

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

LIBEREC 2009

KATEŘINA VANČUROVÁ

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA TEXTILNÍ



Studijní program: B3107 Textil

Studijní obor: Textilní materiály a zkušebnictví

529

RECYKLOVANÉ TEXTILNÍ MATERIÁLY

RECYCLED TEXTILE MATERIALS

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Vladimír Kovačič

Rozsah práce:

Počet stran: 63

Počet obrázků: 33

Počet tabulek: 42

Počet rovnic: 17

Počet příloh: 10

LIBEREC 2009

KATEŘINA VANČUROVÁ

P r o h l á š e n í

Prohlašuji, že předložená *diplomová (bakalářská)* práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem v práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb. O právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Souhlasím s umístěním *diplomové (bakalářské)* práce v Univerzitní knihovně TUL.

Byl/a jsem seznámen/a s tím, že na mou diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 (školní dílo).

Beru na vědomí, že TUL má právo na uzavření licenční smlouvy o užití mé diplomové (bakalářské) práce a prohlašuji, že **s o u h l a s í m** s případným užitím mé diplomové (bakalářské) práce (prodej, zapůjčení apod.).

Jsem si vědom toho, že užít své diplomové (bakalářské) práce či poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem TUL, která má právo ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, vynaložených univerzitou na vytvoření díla (až do jejich skutečné výše).

V Liberci, dne 15. května 2009

.....

Podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu a zároveň konzultantovi své práce panu Ing. Vladimíru Kovačičovi, který si i přes své pracovní nasazení našel čas a trpělivost. Také bych ráda poděkovala panu Sanetrníkovi, který mi asistoval při výrobě netkané textilie. Dále bych poděkovala katedře chemie a zušlechťování za poskytnutí laboratorního vybavení.

Abstrakt

Tato bakalářská práce poukazuje na dosud nevyčerpané zdroje textilních surovin. Jedná se o textilní odpad zpracovaný jako druhotná surovina. V rešeršní části jsou zachyceny základní poznatky týkající se recyklování textilií. Teoretická část pojednává o výrobě, konstrukčních parametrech a mechanických vlastnostech netkané textilie. V práci je proveden průzkum zaměřující se na třídění odpadu a ukládání textilního odpadu formou dotazníku. Experimentální část popisuje výrobu třech netkaných textilií z 50% PES a 50% odpadových vláken, které se liší různým stupněm rozvolnění. U této textilie je provedena kvalitativní a kvantitativní analýza. Pro srovnání mechanických vlastností netkané textilie z 50% PES a 50% odpadových vláken jsou vyrobeny tři netkané textilie s různým stupněm rozvolnění ze 100% PES vláken. Mechanické vlastnosti jsou měřeny u obou materiálů na přístroji TiRA test 2300 a Testometric M350 – 10CT. V závěru je provedena diskuze výsledků. Identifikace vláken v recyklovaných textiliích je zahrnuta v teoretické a experimentální části.

Abstrakt

This bachelor thesis points on the up to now unexpended sources textile raw materials. It acts about textile waste processed like a secondary raw material. Basic pieces of knowledge about wastes and textile litterfall are captured in the background research part. Theoretic part treats of the production of unwoven textile, constructional parameters and mechanical features textile. There are also pieces of information about qualitative and quantitative analysis grains. An inquiry career girl on sorting waste and saving textile waste is carried out in the work in a form questionnaire. Two unwoven textile are made in the experimental part. One is made from 50% prime and 50% waste grains. The other is compound from 100% PES grains. Quantitative and qualitative analysis is effected near waste textile. These two textiles are compared to tensile properties in result.

Klíčová slova

Textilní odpad

Recyklace

Druhotná surovina

Průzkum

Netkaná textilie

Identifikace

Pevnost v tahu

Key words

Textile waste

Recycling

Secondary raw material

Inquiry

Unwoven textile

Identification

Tensile strength

Obsah

ÚVOD	12
1. REŠERŠNÍ ČÁST	13
1. 1. ODPAD OBECNĚ	13
1. 1. 1 Dělení odpadu	13
1. 1. 2 Nakládání s odpadem	13
1. 1. 3 Způsoby recyklace odpadu	14
1. 2 TEXTILNÍ ODPAD	12
1. 2. 1 Dělení textilního odpadu	12
1. 2. 2 Recyklace textilního odpadu	14
2. TEORETICKÁ ČÁST	15
2. 1 DÉLKA VLÁKEN	15
2. 1. 1 Základní charakteristiky statistického souboru používané pro vyhodnocení	15
2.2 JEMNOST VLÁKEN	18
2. 3 VÝROBA NETKANÉ TEXTILIE	18
2. 3. 1 Základní pojmy	18
2. 3. 2 Vlákná pro výrobu konkrétní netkané textilie	19
2. 3. 3 Faktory ovlivňující zpracovatelnost vláken	20
2. 3. 4 Výroba netkané textilie	20
2. 3. 4. 1 Výroba vlákenné vrstvy	21
2. 3. 4. 1. 1 Účinnost rozvolňování v sevřeném stavu	22
2. 3. 4. 1. 2 Struktura vlákenné vrstvy	22
2. 3. 4. 1. 3 Faktory ovlivňující jakost roun pro NT	22
2. 3. 4. 2 Zpevňování vlákenné vrstvy	23
2. 3. 4. 2. 1 Faktory ovlivňující vlastnosti vpichované NT	24
2. 3. 4. 2. 2 Základní parametry vpichování	24
2. 4 KONSTRUKČNÍ PARAMETRY NETKANÉ TEXTILIE	25
2. 4. 1 Plošná hmotnost	25
2. 4. 2 Tloušťka	25
2. 4. 3 Nestejnoměrnost	26

2. 5. KVALITATIVNÍ ANALÝZA SMĚSI VLÁKEN	26
2. 5. 1 Rastrovací elektronová mikroskopie (SEM).....	26
2. 6. KVANTITATIVNÍ ANALÝZA SMĚSI VLÁKEN.....	27
2. 7 MECHANICKÉ VLASTNOSTI	28
2. 7. 1 Namáhání v tahu	28
2. 7. 2 Ultimatívni charakteristiky	28
3. PRŮZKUM TŘÍDĚNOSTI ODPADU.....	31
3. 1. Vlastní průzkum.....	31
3. 1. 1 Výsledky průzkumu.....	32
3. 2 Nakládání s odpady v obcích a městech ČR	37
4. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST.....	38
4. 1 ODPAD.....	38
4. 2 RECYKLACE.....	38
4. 3 DÉLKA VLÁKEN	38
4. 4 VÝROBA NETKANÉ TEXTILIE.....	39
4. 4. 1 Faktory ovlivňující zpracovatelnost vláken	39
4. 4. 2 Příprava materiálu.....	40
4. 4. 3 Výroba vlákenné vrstvy se současným zpevňováním	40
4. 4. 3. 1 Parametry vpichování	43
4. 4. 4 Struktura vlákenné vrstvy.....	43
4. 5 KONSTRUKČNÍ PARAMETRY	44
4. 5. 1 Plošná hmotnost.....	44
4. 5. 2 Tloušťka.....	45
4. 5. 3 Nestejnoměrnost.....	46
4. 6 KVALITATIVNÍ ANALÝZA SMĚSI VLÁKEN	47
4. 7 KVANTITATIVNÍ ANALÝZA SMĚSI VLÁKEN.....	48
4. 7. 1 Stanovení celulóзовých vláken.....	48
4. 7. 1. 1 Výpočet výsledků.....	49
4. 7. 2 Stanovení proteinových vláken.....	49
4. 7. 2. 1 Výpočet výsledků.....	50
4. 8 MECHANICKÉ VLASTNOSTI	50
4. 8. 1 Namáhání v tahu	50
4. 8. 2 Měření pevnosti na přístroji Tira test 2300	51

4. 8. 2. 1 Výsledky měření	52
4. 8. 3. Měření pevnosti na přístroji Testrometric M350 – 10CT	56
4. 8. 3. 1 Výsledky měření	56
4. 9 VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ	58
4. 9. 1 Vyhodnocení výsledků na přístroji Tira-test 2300	58
4. 9. 2 Vyhodnocení výsledků na přístroji Testrometric M350 – 10CT	59
DISKUZE	60
ZÁVĚR	61
LITERATURA	62
PŘÍLOHA	64

Seznam použitých symbolů a zkratek

E	[Pa]	modul pružnosti
ρ_m	[Pa]	měrný tlak
σ	[Pa]	napětí
F	[N]	síla působící na vzorek
F_{\max}	[N]	maximální pevnost vzorku
f	[N.tex ⁻¹]	relativní pevnost (síla)
s^2	[mm ²]	rozptyl
lj	[mm]	třídní znak
h	[mm]	tloušťka materiálu
s	[mm]	směrodatná odchylka
\bar{l}	[mm]	průměrná délka vlákna
l	[mm]	konečná délka po natažení
l_0	[mm]	původní délka vzorku (upínací délka)
Δl	[mm]	absolutní deformace
V	[ml]	objem
ρ_s	[kg.m ⁻²]	plošná hmotnost
a	[jehla/m ²]	celkový počet jehel
W	[J]	deformační práce
\bar{x}	[g]	průměrná hmotnost vzorku
m_s	[g]	hmotnost suchého vzorku
r	[g]	suchá hmotnost zbytku
m	[g]	hmotnost vzorku
p	[1]	počet průchodů textilie strojem
d	[1]	opravný koeficient
n	[1]	celkový počet vláken
n_j	[1]	absolutní četnost
T	[°C]	teplota
vp	[m ⁻²]	počet vpichů na jednotku plochy textilie
S	[m ²]	obsah vzorku

f	$[s^{-1}]$	frekvence vpichovací desky
v	$[m.s^{-1}]$	rychlost odváděné textilie
vl	$[\%]$	vlhkost vzorku
ε	$[\%]$	relativní deformace
f_f	$[\%]$	relativní četnost
P_2	$[\%]$	obsah suché rozpuštěné složky
A_{max}	$[\%]$	roztážení vzorku při maximální síle
WO		vlna
CV		viskóza
PES		polyester
PA		polyamid
PAN		polyakrylonitril
NT		netkaná textilie
min		minuta
$NaClO$		chlornan sodný
DMF		dimethylformamid
CO		bavlna
P_1	$[\%]$	obsah suché nerozpuštěné složky

Úvod

Zdroje přírodních textilních surovin jsou omezeny a také výroba chemických vláken má své hranice, zvláště když základem výroby syntetických vláken je ropa. Tak jako u jiných surovin jsou i u textilních vláken technické možnosti získávání spojeny se stálým růstem nákladů, což přímo ovlivňuje materiálové náklady textilní výroby. Vyrůstající náklady na suroviny, obchodně – politické vlivy při jejich získávání si vynucují hledání cest nejen jak tyto náklady snižovat, ale také jak dosahovat úspor těchto surovin. [1] Jelikož naše země není příliš bohatá na textilní suroviny a je závislá na jejich dovozu je snahou této práce poukázat na dosud nevyčerpané zdroje textilních surovin. Jde o využití textilního odpadu jako druhotné suroviny.

V práci je proveden průzkum zaměřující se na odpad formou dotazníků. Celkem bylo osloveno 70 respondentů z královehradeckého kraje. Lidé odpovídali na 4 otázky týkající se třídění odpadu a ukládání textilního odpadu.

Jako model byly vyrobeny tři netkané textilie z 50% druhotných a 50% primárních vláken. První materiál prošel jednou druhý dvakrát a poslední třikrát mykacím strojem. Tím se zajistí různá kvalita stejnoměrnosti rouna, která má vliv na výsledné mechanické vlastnosti netkané textilie. U vyrobené netkané textilie z druhotných surovin je provedena kvalitativní a kvantitativní analýza, která určí materiálové složení a procentuální zastoupení jednotlivých vlákenných komponent v textilii. Měřením pevnosti v trhání a protlaku kuličkou jsou stanoveny mechanické vlastnosti netkané textilie v tahu. Určí se také konstrukční parametry jako je tloušťka, plošná hmotnost a nestejnoměrnost. Uvedené vlastnosti jsou porovnány s vlastnostmi vyrobené netkané textilie ze 100% primárních vláken. Tato textilie je vyrobena za stejných podmínek, jako netkaná textilie složená z odpadových vláken.

Cílem je ukázat, že i netkaná textilie vyrobená z druhotných vláken má vlastnosti srovnatelné s primárními vlákny a je tedy důležité zabývat se otázkou sběru textilního odpadu.

1. Rešeršní část

1. 1. Odpad obecně

Právní definice

Odpad je každá movitá věc, které se osoba zbavuje nebo má úmysl nebo povinnost se jí zbavit a přísluší do některé ze skupin odpadů uvedených v příloze č. 1 zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů viz příloha. [2]

Technologická definice

Odpadem je produkt, který nesplňuje požadované parametry. [3]

1. 1. 1 Dělení odpadu

- *Podle původu* - Průmyslový (dobře definovatelný)
 - Sběrový (nedefinovatelný)
- *Podle nebezpečnosti* (viz příloha)
- *Další způsoby* (viz příloha)

[3]

1. 1. 2 Nakládání s odpadem

- *zabránění vzniku odpadu*

Využíváním lepších technologií lze zabránit vzniku průmyslových odpadů. Snažíme se o to, pokud již odpad vznikne, tak aby byl snadno recyklovatelný. Snižováním odpadů lze docílit snižováním spotřeby. [3]

- *recyklace*

Recyklace je znovuvyužití odpadu. Odpad se vhodně zpracuje a použije jako původní nebo jiná surovina s odlišnou kvalitou. Vznikne tedy druhotná surovina. To je případ textilní recyklace, aglomerace a regranulace. U některé recyklace lze z odpadu vyrobit i prvotní surovinu. Jedná se o depolymeraci. Tento způsob je však ekonomicky velmi náročný, proto se téměř nevyužívá. Surovinová recyklace přetváří odpad na zdroj energie. Jedná se o pyrolýzu a zplyňování. Tímto způsobem vzniká plyn nebo olej, který lze spálit. Tento způsob je velmi efektivní a nevznikají žádné toxické emise. Biotechnologická recyklace je velmi zdoluhavá a finančně náročná. Umožňuje upravovat odpad, tak aby ztratil svoji nebezpečnost nebo se stal znovu využitelným materiálem. Patří sem především biologicky rozložitelné odpady. V těchto postupech se používají mikroorganismy, které rozkládají odpad. U energetické recyklace dochází podobně jako u pyrolýzy a zplyňování ke spalování

odpadu za vzniku tepla. Problém je se spalovnami, které nemají moderní filtry na zachycování škodlivých emisí. Upřednostňovanou recyklací by měla být materiálová recyklace, která šetří přírodní zdroje. [3]

- ***Uložení odpadu***

Pokud nelze s odpadem nakládat jinak, ukládá se na skládky. Tento postup je nejméně vhodný. Odpad se hromadí na jednom místě, dochází k zastavění a poškození životního prostředí. [3]

1. 1. 3 Způsoby recyklace odpadu

a) Materiálová

- Textilní
- Netextilní
- Regranulace, aglomerace
- Depolymerace

b) Surovinová

- Pyrolýza
- Zplyňování
- Biotechnologické postupy

c) Energetická

- Spalování

[3]

1. 2 Textilní odpad

Textilní odpady jsou mnohotvárným a zároveň i proměnlivým materiálem. Je to důsledek jak rozmanitosti používaných textilních vláken a jejich směsí, tak i stupně opracování vláken, přízí i plošných textilií v procesu jejich zpracování. Vedle druhu suroviny je rozhodující pro klasifikaci textilního odpadu místo jeho vzniku a s tím související tvar odpadu. [1]

1. 2. 1 Dělení textilního odpadu

a) Průmyslový textilní odpad – Vláknenná substance byla více méně ovlivněna pouze technologickými procesy výroby.

Vratný – Použije se znova do týchž produktů, při jejichž výrobě vzniká (např. přástové konce, které se vracejí do přádní směsi).

Nevratný – Odpad, který se používá do jiných produktů, než jsou ty při jejichž výrobě vznikl (např. zmetky se používají v textilní výrobě do směsi pro netkané textilie).

b) Sběrový textilní odpad – Vláknenná substance byla vystavena ještě mechanickým nebo chemickým vlivům během používání textilního výrobku.

[1]

Průmyslové textilní odpady vznikají v textilní a oděvní výrobě při zpracování textilií k průmyslovým a technickým účelům a při výrobě chemických vláken. Z národohospodářského hlediska jsou sběrové textilie významnější surovinovým zdrojem než průmyslové textilní odpady, které představují pouhý surovinový přívažek obíhající v procesu výroby. Proto je u průmyslových odpadů primárním úkolem preventivně omezovat jejich vznik. Naproti tomu u sběrových textilií je hlavním cílem jejich podchycení. Sběrové textilie vznikají vyřazováním textilních výrobků po ztrátě jejich funkční způsobilosti nebo když výrobek uspokojil materiálové potřeby finálního užití v reprodukčních procesech výrobních sil společnosti. Při novém použití vyřazených textilních výrobků je třeba přihlédnout k jejich rozmanitosti podle použitých surovin, barev, oděvního zpracování a stupně poškození. To jsou činitele ovlivňující regenerační schopnost sběrové textilie jakož i jakost druhotné suroviny. [1]

Druhotná textilní surovina

Druhotné textilní suroviny jsou látky, které své původní užitné hodnoty nedosáhly nebo je ztratily v průběhu procesu získávání, výroby nebo užití (např. sběrové textilie) a které se z těchto procesů vyřazují. Textilní druhotné suroviny získávají užitnou hodnotu materiálu, pokud se stávají národohospodářsky optimálním způsobem zužitkovatelnými užitím chemických nebo fyzikálních pochodů opracování nebo znovupoužití. Společným znakem druhotných surovin je jejich nezávislost na potřebě. Druhotné suroviny se vyskytují, ale cílevědomě se nevyrábí.

[1]

1. 2. 2 Recyklace textilního odpadu

a) *Materiálová recyklace*

Je recyklace, kdy je odpad znovu surovinou. Odpad je možné zpracovat téměř bezzbytku.

- Textilní

Jde o zpracování textilního odpadu do textilního výrobku. Vstupem je sběrná surovina nebo průmyslový odpad. U průmyslového odpadu však nelze syntetické materiály znovu vložit do výroby a získat tak primární surovinu. Tento postup lze provádět pouze u přírodních materiálů. [3, 4]

Technologie zpracování

- Klasifikace, třídění** - Třídí se podle materiálu, barvy, pevnosti, tvaru a čistoty.
- Čištění** - Čistí se mechanicky vyklepáváním nevláknenných částic, u sběrových textilií se používá praní a bělení.
- Sekání** - Sekání kusového textilu nebo nití na menší části.
- Směšování** - Míchání podobných částí materiálu, dochází ke změně vlastností výrobku.
- Trhání** - Cílem je roztrhat nasekané kusy textilií na menší kousky, které lze dále zpracovat.
- Lisování** - Cílem je zmenšit objem pro levnější transport.
- Další textilní operace:**
 - Přidávání odpadu do NT fixovaných mechanicky (vpichované) – izolace, nábytkářský průmysl
 - Přidávání do NT fixovaných teplem – automobilový průmysl
 - Přidávání do přízí typu Dref – domácí textil, hadry, technický textil
 - Přidávání do přízí mykaných – oděvy

[3]

2. Teoretická část

2.1 Délka vláken

Délka vláken patří ke geometrickým vlastnostem textilií. Je důležitým parametrem při nastavení technologických prvků. Délku vlákna můžeme definovat, jako vzdálenost konců vlákna napřímeného a bez obloučků a napětí. Je to vlastnost, která je zatížena vysokou nestejnomořností. [8]

Stanovení délky vláken

Přímo – Jde o měření délek jednotlivých vláken.

Nepřímo – Měří se délka ze souboru vláken prostřednictvím hmotnosti ve třídách.

[8]

Přímé metody stanovení délky vláken

Jsou založeny na měření délky jednotlivých vláken. Přímou metodou stanovíme délku vlákna četnostním způsobem měření. Pro měření vláken ve vložce se používá třídící kuličkový přístroj. Kdy se po naměření délky vláken na desce stroje zmáčkne příslušná klávesa, která vynese kuličku do příslušné třídy. Poté se zjištěná data vyhodnotí. [8]

2.1.1 Základní charakteristiky statistického souboru používané pro vyhodnocení

Statistický soubor je souhrn kvalitativních, popřípadě kvantitativních údajů, které jsou zjištěny naměřením řady hodnot určité vlastnosti. [8]

a) Charakteristika polohy

Průměrná délka vlákna

$$\bar{l} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^k l_j n_j [mm] \quad (1)$$

b) Charakteristika rozptýlení

Ukazuje odchýlení naměřených hodnot od průměru.

Rozptyl

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum (l_j - \bar{l})^2 \times n_j = \frac{1}{n-1} [\sum l_j^2 n_j - \bar{l}^2 n] [mm^2] \quad (2)$$

Směrodatná odchylka

$$s = \sqrt{s^2} \quad [mm] \quad (3)$$

Variační koeficient

$$v = \frac{s}{\bar{l}} \times 10^2 [\%] \quad (4)$$

Relativní četnost

$$ff = \frac{n_j}{n} \times 10^2 [\%] \quad (5)$$

2.2 Jemnost vláken

Jemnost vláken je podle normy nazývána délkovou hmotností, definovanou poměrem mezi hmotností a délkou. [8]

$$T = \frac{m}{l} \frac{[g]}{[km]} [tex] \quad (6)$$

2.3 Výroba netkané textilie

2.3.1 Základní pojmy

Netkaná textilie

Netkaná textilie je vrstva vyrobená z jednosměrně nebo náhodně orientovaných vláken, spojených třením, kohezí nebo adhezí s výjimkou papíru a výrobků vyrobených tkaním, pletením, všíváním, proplétáním nebo plstěním. [5]

Pavučina

Tenká vlákenná vrstva, vytvořená z ojednocených vláken sejmutých z mykacího stroje. Jde o plošnou textili. [6]

Rouno je několikavrstevný nepevněný pás vláken vzniklý podélným, příčným nebo kombinovaným ukládáním pavučiny.

Vrstvené rouno:

- podélně vrstvené
- příčně vrstvené
- kombinovaně vrstvené

[7]

2. 3. 2 Vlákná pro výrobu konkrétní netkané textilie

Vlákno

Je délková textilie, látkově homogenní. Vlákno je základní stavební jednotkou všech textilií. Obecně se vlákna dělí na spřadatelná a nespřadatelná. Vlákná nespřadatelná jsou kratší než 10mm. [6]

Druhotné textilní vlákno

Je vlákno získané zpracováním textilního odpadu, nahrazuje nebo doplňuje primární textilní suroviny. [6]

Stříž

Stříž jsou vlákna v rozmezí délek 2mm až 180mm [7]

Vlákno

a)přírodní

- rostlinná – ze semen - bavlna
- živočišná – keratinová – vlna

b)chemické

- z přírodních polymerů – z regenerované celulózy – viskóza
- ze syntetických polymerů – polyester [8]

Bavlna

Bavlna je přírodní vlákno, které se získává ze semen rostlin. Má sněhobílou barvu a působením slunečního záření žloutne a ztrácí svou pevnost. Stěny rostlinných buněk tvoří celulóza. Jemnost bavlněných vláken se pohybuje od 0, 8 do 2, 85 dtex. Délka vláken je od 25 do 35 mm. Působením alkálií bavlna bobtná a zvyšuje lesk. Má dobrou sorpci vody. Velmi rychle hoří a pod mikroskopem je bavlna v podélném pohledu stočená stůčka. [9]

Vlna

Získává se ze stříháním ovcí. Vlákno má vysokou navlhavost, plstivost, pružnost, obloučkovitost a tvárnost. Délka vláken je 50 až 150 mm. Jemnost vlny se pohybuje od 14 do 44 mikrometrů podle typu plemene ovce. Pevnost bavlny je nízká, tažnost je vysoká. Pod mikroskopem jsou vidět v podélném pohledu šupinky. Typický je pilovitý okraj vlákna. Vlna dobře hoří.[9]

Viskóza

Viskózové vlákna tvoří 80% chemických vláken z přírodních polymerů. Jsou laciná, ale jejich výroba je ekologicky nevýhodná. Surovinou pro výrobu viskózových

vláken je smrkové nebo bukové dřevo. Dřevo se mletím převádí na celulóзовou drť. Délka vláken je od 30 do 180 mm podle typu vlákna. Jemnost je od 67 dtex až po 3600 dtex opět podle typu vlákna. Pod mikroskopem mají vzhled rýhované tyčinky. Vlákná mají z důvodu rýhování vysoký koeficient tření. [8]

Polyester

Je syntetické vlákno, které se získává přeměnou původní nízkomolekulární látky (monomeru) na látku vysokomolekulární (polymer) a to polymerací, polykondenzací nebo polyadici. Zvyšuje tuhost výrobku a snižuje mačkovost. Má nízkou sorpci vody. Nevýhodou je vznik antistatického náboje a žmolovitost. Má vysokou pružnost a objemnost, dobrou odolnost vůči chemikáliím včetně dlouhodobého účinku, s výjimkou silných kyselin a zásad. Náročnější na barvení. Tepelná odolnost výrobku je 180 až 200°C. [5, 9]

2. 3. 3 Faktory ovlivňující zpracovatelnost vláken

- Délka vláken – 38 až 85 mm (Delší vlákna mají lepší soudržnost a vyšší stupeň pevnosti. Naopak vyžadují vyšší energii při ojednocování vláken a mají sklon k nabalování na otáčecí součásti strojů.)
- Jemnost – 1,3 dtex až 20 dtex (Čím je vlákno jemnější, tím je obtížněji zpracovatelné.)
- Obloučkovitost – 3 až 5 obloučků na 10 mm délky vlákna (Netvarovaná vlákna jsou obtížně zpracovatelná, ulpívají na povlacích a tvoří méně soudržnou pavučinu.)
- Hladkost povrchu – je zajištěna aviváží na vlákne v množství 0,3 až 1% z jeho hmotnosti (Čím je vlákno hladší, tím má nižší koeficient tření a umožňuje tak lepší zpracování.)

[7]

2. 3. 4 Výroba netkané textilie

1. Výroba vlákenné vrstvy

- Mokrý cesta
- Suchá cesta - mechanicky
 - aerodynamicky
 - přímo z polymeru

2. Zpevňování vláknenné vrstvy

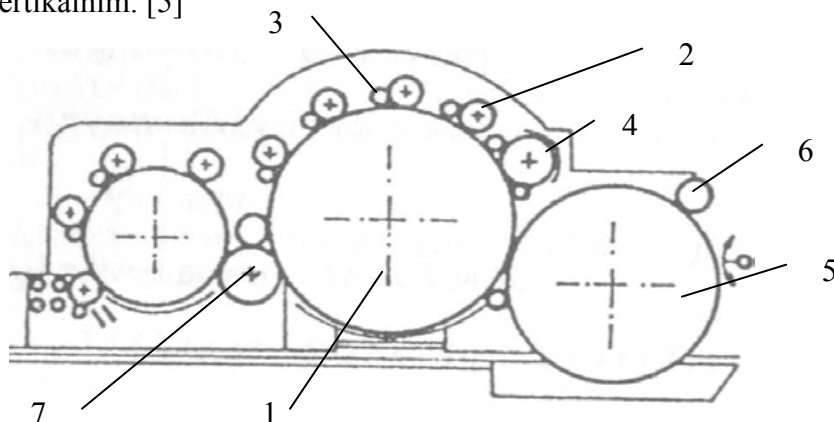
- Mechanicky - vpichování
 - spunlace
 - proplétání
- Chemicky - impregnací
 - pěnou
 - postřikem
- Termicky - teplovzdušně
 - kalandrem [5]

2. 3. 4. 1 Výroba vláknenné vrstvy

- Suchá cesta - mechanicky

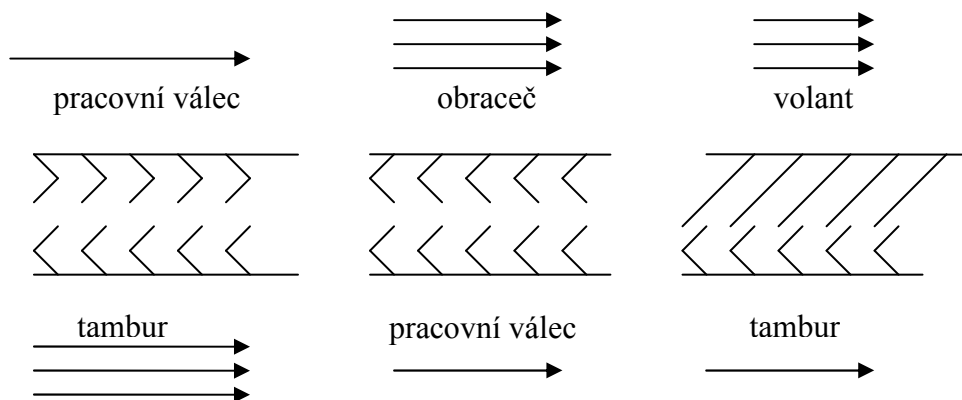
Spočívá ve vytvoření pavučiny na mykacím stoji a v jejím vrstvení. Mykací stroje jsou víčkové (bavlnářské) a válcové (vlnářské). Častěji se používají vlnářské stroje pro svou větší šíři a vyšší výkon obr.1. Základem vlnářského mykacího stroje je soustava válců opatřených drátkovými nebo pilkovými pracovními povlaky. Drátky pilkových povlaků jsou na válcích ve vzájemném postavení na mykání (tambur – pracovní válec), na snímání (pracovní válec – obraceč) nebo povytažení (tambur-volant) obr.2. Podstatou válcového mykacího stroje je ojednocení vláken a jejich uspořádání ve směru vystupující pavučiny. Uspořádání vláken je anizotropické.

Vrstvení je zvyšování plošné hmotnosti pavučiny. Vrstvení je podélné nebo příčné. Při uspořádání několika mykacích strojů za sebou je možné pavučinu podélně vrstvit. Častěji se používá příčné kladení, kdy se odváděcí pás pohybuje ve směru kolmém ke směru přívodu pavučiny. Příčné kladení může být ve směru horizontálním nebo vertikálním. [5]



Obr. 1 - Schéma mykacího stroje [5]

1- tambur, 2- pracovní válec, 3 – obraceč, 4 – volant , 5- snímací válec, 6 sčesávací hřeben, 7 podávací válečky



Obr. 2 - Vzájemná postavení pracovních povlaků mykacího stroje s vyznačenými rychlostmi [5]

2. 3. 4. 1. 1 Účinnost rozvolňování v sevřeném stavu závisí na:

- Množství podávaného materiálu
- Tvaru zubů pilkových povlaků a jejich hustotě
- Tvaru podávacího ústrojí
- Poměru rychlosti podávání k rychlosti rozvolňovacího válce
- Správné funkci rozvolňovacího zařízení:
 1. stisk materiálu – Má být pevný a umožňovat zadržování i krátkých vláken.
 2. zuby rozvolňovacího válce – Musí vnikat do vlákně trásně zvolna, pronikat celou trásní a nesmí dojít k poškození vláken.

[7]

2. 3. 4. 1. 2 Struktura vlákně vrstvy

Struktura vlákně vrstvy (rouna) je označována jako "textura rouna", která může být dvourozměrná (plošná) nebo trojrozměrná (prostorová). U dvojrozměrné textury jsou vlákna orientovaná ve směru vrstvení pavučiny. Orientace vláken je anizotropická. U trojrozměrné textury je uložení vláken izotropické. To znamená, že vlákna jsou orientovaná nahodile. Rouno je objemnější, tedy o větší tloušťce. [7]

2. 3. 4. 1. 3 Faktory ovlivňující jakost roun pro NT

- Stejnomořnost - Poměr mezi hmotnostmi určitých plošných jednotek materiálu vyjádřený variačním koeficientem. Závisí na rozvolnění vlákně suroviny. Čím jsou vlákna více rozvolněna tím je vyšší stejnořnost. Ke zlepšení stejnořnosti přispívá vrstvení pavučiny. Stejnořnost se zlepšuje s rostoucí plošnou hmotností rouna i s počtem vrstev.

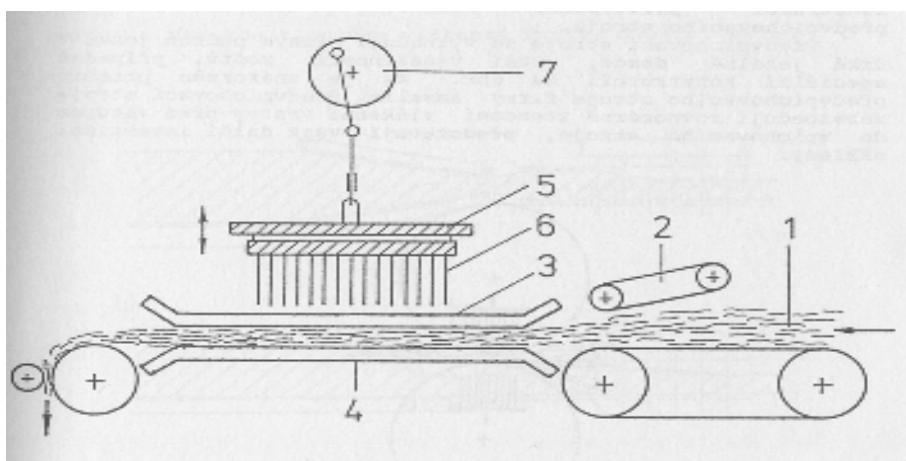
- Stupeň rozvolnění – Závisí na účinnosti rozvolnění
- Orientace vláken v rouně – Je tím větší, čím lépe jsou vlákna ojednocena a čím stejnoměrnější je pavučina. Maximální pevnost je ve směru uložení vláken. Tento poměr ovlivňuje změna orientace vláken, jako při vpichování.

[7]

2. 3. 4. 2 Zpevňování vlákenné vrstvy

- Mechanicky - vpichování

Podstatou vpichování je provazování vlákenné vrstvy svazky vláken vzniklými přeorientací části vláken účinkem průniku jehel s ostny. V průběhu vpichování dochází také k podstatné redukci tloušťky vlákenné vrstvy, k výrazné přeorientaci všech vláken a ke změnám délky i šířky útvaru. Vlákenná vrstva je přiváděna vstupním zařízením mezi dva perforované rošty obr.3. Otvory v roštích pronikají periodicky vpichovací jehly umístěné v jehelní desce. Ostny jehel zachytávají skupiny vláken, přeorientovávají je kolmo k vrstvě, kterou pak vlákna protáhnou. Vrstva je posunována odtahovými válci po spodním roštu tzv. opěrném. Při zpětném pohybu soustav jehel zabezpečí vrchní, tzv. stěrací rošt vysunutí jehel z vlákenné vrstvy. Míra zpevnění vlákenné vrstvy souvisí mimo jiné s počtem vpichů na jednotku plochy vrstvy. Produkce stroje je tedy funkcí počtu jehel v jehelné desce a dosažitelné frekvence jehelné soustavy. Soudržnost textilie a především z ní vyplývající pevnost, je způsobena třecími silami mezi jednotlivými vlákny. [5, 7]



Obr. 3 - Vpichovací stroj [5]

1 - vlákenná vrstva, 2 - vstupní ústrojí, 3 stěrací rošt, 4- opěrný rošt, 5 - jehelná deska,
6 - vpichovací jehla, 7 - pohon jehelné desky

2. 3. 4. 2. 1 Faktory ovlivňující vlastnosti vpichované NT

- Vlastnosti vláken - Geometrické (jemnost, délka, obloučkovitost, hladkost povrchu) a mechanicko-fyzikální (pevnost, tažnost, relaxační vlastnosti, odolnost vůči dynamickému namáhání)
- Struktura rouna - Orientace vláken ve vrstvě má vliv na pevnost vpichované textilie. Při namáhání textilie ve směru orientace vláken, dochází k tření mezi vlákny, které způsobí, že textilie je v tomto směru pevnější. S hmotností rouna se zvyšuje pevnost vpichované textilie. S větší tloušťkou se zvyšuje hloubka proniknutí ostnu, což způsobí větší zapletení vláken. Těžké rouno představuje větší odpor vůči pohybu jehel a zvyšují se tak síly, které textilií zhušťují.
- Parametry vpichování

[7]

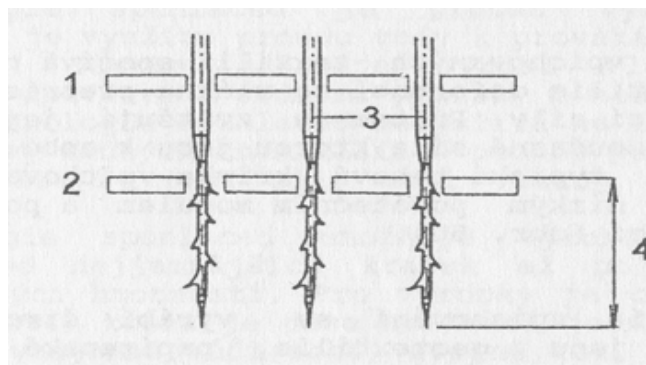
2. 3. 4. 2. 2 Základní parametry vpichování

- Počet vpichů na jednotku plochy textilie

$$vp = \frac{afp}{v} \left[\text{počet vpichů} / m^2 \right] \quad (7)$$

- Hloubka vpichu

Je to vzdálenost špiček jehel od pracovní plochy opěrného roštu v dolní úvratí pohybu jehel.



Obr. 4 – Jehly s rošty [5]

1- Vrchní (stěrací) rošt, 2 – Spodní rošt (opěrný), 3 – vpichovací jehly, 4- hloubka vpichu jehly

- Typ vpichovací jehly a její rozmístění
- Tahové vlastnosti, délka, jemnost a povrchové vlastnosti vláken, související s typem a koncentrací preparace.

[5]

2. 4 Konstrukční parametry netkané textilie

Konstrukci netkané textilie ovlivňuje technologie výroby.

2. 4. 1 Plošná hmotnost

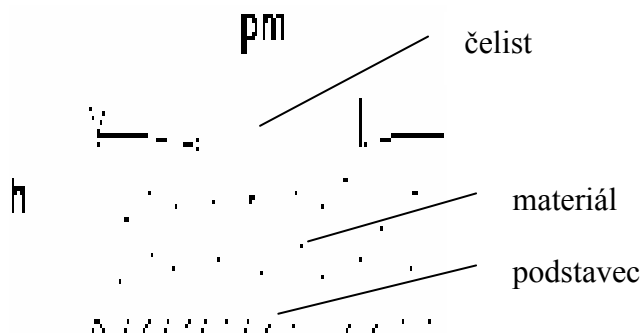
Měří se gravimetricky. Nejprve se pomocí pravítka odměří normovaný vzorek o rozměrech 100 x 100 mm a zváží na analytických vahách. Výsledné hodnoty se dosadí do vzorce (8). Plošná hmotnost závisí na tvorbě rouna (mechanicky, pneumaticky, hydrodynamicky). U mechanických způsobů záleží na způsobu vrstvení pavučiny. Nejčastěji bývá plošná hmotnost 15 až 800 g/m². [7, 8]

$$\rho_s = \frac{m}{S} \text{ [kg.m}^{-2}\text{]} \quad (8)$$

2. 4. 2 Tloušťka

Je kolmá vzdálenost mezi lícem a rubem textilie. Měření se provádí na elektronickém přístroji tloušťkoměru. Přístroj změří vzdálenost mezi čelisti a podstavcem tloušťkoměru mezi kterými je umístěna textilie viz obr.5. Měření tloušťky textilie je předepsané normou za přesně stanoveného přitlaku čelistí, který je důležitým parametrem. Přítlak čelistí je dán plochou zatěžující čelisti a silou, kterou čelist na textiliu působí. Je definován jako měrný tlak (9). [8]

$$p_m = \frac{F}{S} \text{ [Pa]} \quad (9)$$



Obr. 5 - Princip tloušťkoměru [8]

S tloušťkou se zvyšuje pevnost vpichované textilie. U textilie s větší tloušťkou roste hloubka proniknutí ostnu jehly, což způsobí větší zapletení vláken. Těžké rouno představuje větší odpor vůči pohybu jehel a zvyšují se tak síly, které textiliu zhušťují. [7]

2. 4. 3 Nestejnoměrnost

Nestejnoměrnost je procentuální vyjádření kolísání náhodně proměnné veličiny. K vyjádření nestejnoměrnosti se používá variační koeficient. [8] Příčinou nestejnoměrnosti netakané textilie může být nestejnoměrné dávkování vláken do mykacího stroje. Nebo podávací ústrojí hrne vlákna před sebou a netkaná textilie je nestejnoměrná. Další příčinou může být špatné rozvolnění vláken, v praxi se tento problém řeší několika mykacími stroji za sebou.

2. 5. Kvalitativní analýza směsi vláken

Jde o analýzu, pomocí které rozeznáme o jaká vlákna ve směsi se jedná. [10]

2. 5. 1 Rastrovací elektronová mikroskopie (SEM)

Jde o mikroskopii, která sleduje pouze tvar povrchu vlákna nikoliv barevnost nebo cokoli pod povrchem. Přístroj pracuje za vysokého vakua 10^{-2} Pa. Vzorky se pro zamezení nabíjení jejich povrchu opatřují iontovým naprašováním vrstvičkou zlata. Tloušťka vrstvy se pohybuje v řádech 10nm. Činnost rastrovacího elektronového mikroskopu je založena na použití úzkého svazku elektronů emitovaných ze žhavené katody a urychlovaných v elektronové trysce. Paprsek je dále zpracován elektromagnetickými čočkami a je rozmítán po povrchu pozorovaného objektu. Synchronně s tímto svazkem elektronů je rozmítán elektronový svazek paprsku v pozorovací obrazovce. Interakcí elektronového svazku s povrchem pozorovaného objektu vznikají sekundární elektrony (zároveň s fotony, odraženými elektrony). Tyto po detekci a zesílení modulují jas elektronového paprsku v pozorovací obrazovce, takže na obrazovce vznikne obraz odpovídající povrchu pozorovaného vzorku. Rozlišovací schopnost se u SEM pohybuje podle použitého urychlovacího napětí a zvětšení řádově v 10^1 nm. [10, 11]

2. 6. Kvantitativní analýza směsi vláken

Nejprve určíme kvalitativní složení směsi pomocí rastrovací elektronové mikroskopie. Na základě zjištěných skutečností použijeme postup při kterém se rozpustí jedna komponenta ze směsi viz tab. 1. Vzorek vysušíme do konstantní hmotnosti a zvážíme. Poté rozpouštíme vzorek vybraným způsobem a opět sušíme do konstantní hmotnosti. Rozpouštění provádíme podle normy (viz Vyhlášky MPO č. 93/1999 Sb. a č. 94 a jejich novelizace). Rozdílem hmotností původního a rozpuštěného vzorku stanovíme úbytek hmotnosti vzorku a tím i podíl rozpuštěné vláknenné komponenty (11). U více komponentních vzorků použijeme paralelně více postupů. [10]

Vzorec pro kvantitativní analýzu směsi vláken

$$P_1 = \frac{100 \times r \times d}{m} \quad (10)$$

$$P_2 = 100 - P_1 \quad (11)$$

Tabulka 1 Kvantitativní analýza směsi vláken [10]

komponenta I	komponenta II	Metoda	rozpuští se	T °C	t min	k
PES	CO (VS)	kyselina sírová 75%	CO	50°C	60 min	1
PES (CO)	WO	NaClO (35g/l aktivního chlóru) + Hydroxid sodný (5%)	WO	20°C	40 min	1 (1,0 1 pro ba)
PES (CO, VS)	PA	kyselina mravenčí 80%	PA	20°C	15 min	1
PES	PAN	DMF	PAN	98°C	60 min	1
PES (CO, WO, PAN, PA)	Acetát	aceton	Acetát	20°C	60 min	1

[6]

2. 7 Mechanické vlastnosti

Mechanické vlastnosti jsou odezvou materiálů na mechanické působení od vnějších sil. Podle působení vnějších sil lze hovořit o namáhání :

- na tah
- na tlak
- na krut
- na ohyb

Během mechanického namáhání dochází v textilií k deformaci, která je závislá na velikosti zatížení, rychlosti namáhání a době trvání. Podle směru působící síly jsou mechanické vlastnosti popisované jako jednoosé nebo víceosé a namáhání jsou realizována silou F :

- v tahu
- v tlaku
- v ohybu
- v krutu
- ve stříhu

[8]

2. 7. 1 Namáhání v tahu

Při jednoosém namáhání v tahu obr. 6 je odezva materiálu pevností v tahu. Pevnost materiálu zkusíme na dynamometru (trhacím stroji). Vzorek o rozměrech 50 mm x 300 mm je upnut mezi 2 čelisti o stanovené upínací délce. Horní čelist se pohybuje směrem nahoru a napíná vzorek až do jeho přetrhu. Poté se stanoví maximální síla, která způsobila přetrhnutí vzorku. Tedy maximální pevnost vzorku v tahu. [8]



Obr. 6 - Namáhání v tahu

2. 7. 2 Ultimativní charakteristiky

Mechanické vlastnosti jsou popisovány ultimativními charakteristikami:

- pevnost (síla do přetrhu) P [N]
- napětí do přetrhu σ [Pa]

- protažení do přetrhu Δl [mm]
- tažnost (deformace do přetrhu) ε [%]
- relativní pevnost f [N/ tex], resp. [cN / dtex]
- tržná délka l_T [km], resp. [m] – délka, při níž by se textilie zavěšená na jednom konci přetrhla vlastní tíhou.

[8]

Absolutní pevnost v tahu P [N]

Je definována jako síla F [N] potřebná k přetržení vzorku textilie. [8]

Napětí do přetrhu σ [Pa]

Pod pojmem napětí rozumíme absolutní sílu F [N] přepočítanou buď na plochu průřezu vzorku S [m²] nebo na jemnost vzorku T [tex]. Napětí do přetrhu vzorku je nazýváno pevností v tahu. Přepočet na plochu se používá u homogenních materiálů jako jsou kovy (12). Přepočet na tex je u nehomogenních materiálů jako jsou vlákna, příze (13). [8]

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad [Pa] \quad (12)$$

$$f = \frac{F}{T} \quad [N / tex] \quad (13)$$

Deformace

Při natahování vzorku dochází k jeho prodlužování tedy deformování. Rozlišujeme deformaci vratnou (elastickou) a nevratnou (plastickou). Vratné deformace se objevují v oblasti malých sil. [8]

Absolutní deformace Δl [mm]

Absolutní deformace je protažení do přetrhu. [8]

$$\Delta l = l - l_0 \quad [mm] \quad (14)$$

Relativní deformace ε [%]

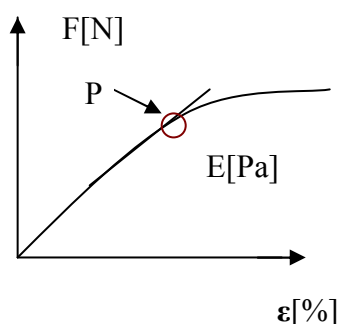
Relativní deformaci do přetrhu nazýváme tažnost. [8]

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \quad [mm] \quad (15)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \times 10^2 \quad [\%] \quad (16)$$

Modul pružnosti E [Pa]

Modul pružnosti je tečna ke křivce v počátku obr.7. Bod P zde definuje mez pružnosti, která je v místě, kde tečna opouští tahovou pracovní křivku. Tahová pracovní křivka se odlišuje od křivek kovů tím, že v počátku nevzrůstá napětí rovnoměrně s deformací. Objevují se zde zakřivení, tím jak se vyrovnávají vnitřní síly. [8]

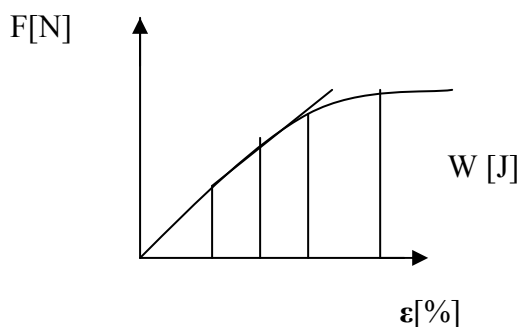


Obr. 7 - Pracovní křivka s tečnou ke křivce [8]

Deformační práce W [J]

Deformační práce W [J] je vyjádřena jako plocha pod křivkou obr.8. [8]

$$W = \int_0^1 F \cdot dl \quad [J] \quad (17)$$



Obr. 8 – Deformační práce [8]

Předpětí

Pro stanovení přesné deformace textilie vkládáme před měřením pevnosti na textilii předběžnou sílu, kterou nazýváme předpětí. Předpětí je stanoveno normou. Moderní přístroje pro měření pevnosti a tažnosti jsou již zkonstruovány tak, že předpětí zadáváme číselně a přístroj nejdříve textilii zatíží na určenou hodnotu a teprve pak začne měřit pevnost a tažnost. [8]

3. Průzkum třídění odpadu

Dotazník je jedním z nejběžnějších nástrojů pro sběr dat z různých typů průzkumu. Skládá se z otázek, jejichž cílem je získat názory a fakta od respondentů. Oproti jiným typům průzkumu je dotazování prostřednictvím dotazníku levné a efektivní. Výhodou je jednoduchost, jak na vyplnění, tak na zpracování informací. Nevýhodou je obtížnější získání respondentů a snadné vyplnění nepravdivé informace. [12]

Typy otázek

- Otevřené – Umožňují volnou tvorbu odpovědi.
- Uzavřené – Výběr z několika variant odpovědi.
- Polozavřené – Kombinace předchozích možností.

[12]

Filtrační otázky

Umožňují rozdělit dotazované na podskupiny a měnit tak tok otázek podle odpovědi na otázku. [12]

Otevřené otázky

Dotazovaná osoba se zde může vyjádřit svými vlastními slovy a umožňuje tak získat odpověď, která tvůrce nemusela napadnout. Nevýhodou těchto otázek je, že někdy znemožňují tvůrci zpracování dat. [12] Je to způsobeno originalitou každého jedince.

Uzavřené otázky

Nabízejí dotazovanému možnost výběru z několika variant. Respondent si vybere tu odpověď, která se blíží nejvíce jeho názoru. Výhodou je snadnost zpracování údajů.

- **Dichotomické** - Jsou otázky na které se odpovídá pouze ano/ne.
- **Výběrové** - Jsou otázky u nichž je možnost výběru jedné odpovědi z několika variant.

[12]

3. 1. Vlastní průzkum

Průzkum probíhal formou dotazníku, kdy bylo osloveno celkem 70 osob. Lidé byli vybíráni náhodně z okolí Klamoše, Chlumce nad Cidlinou a Hradce Králové. Nejvíce dotazovaných bylo z Chlumce nad Cidlinou a Klamoše a nejméně z Hradce Králové. Otázky v dotazníku byly jednoduché, stručné a na vyplnění stačily přibližně 2 minuty. Dotazník obsahoval celkem 4 otázky, které byly uzavřené a otevřené. První otázka byla uzavřená dichotomická. Měla za úkol zjistit zda lidé třídí

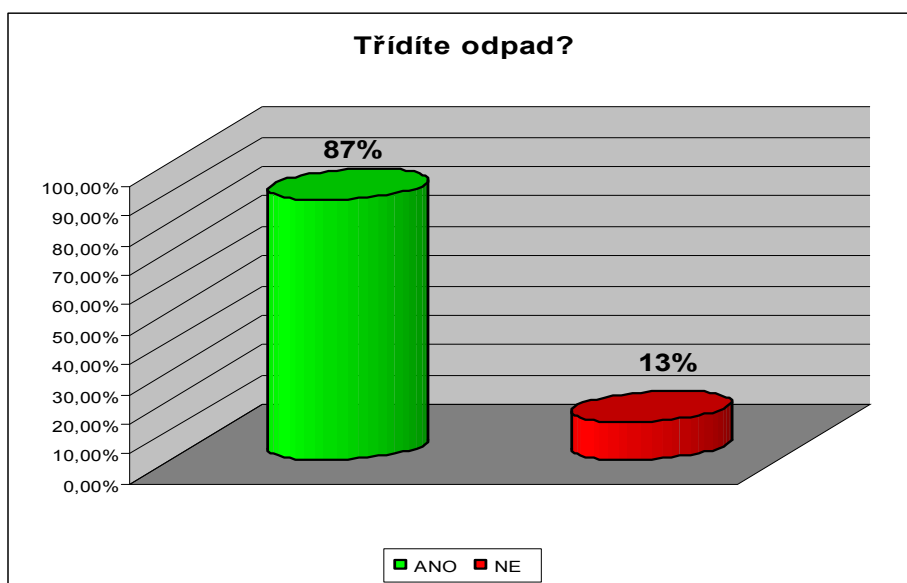
domovní odpad. Následující dotaz byl filtrační, rozděloval respondenty do dvou skupin podle toho zda třídí nebo netřídí odpad. Zároveň byla tato otázka otevřená a ptala se respondentů proč a jaký odpad třídí případně netřídí. Třetí otázka se týkala umístění textilního odpadu, zde se opět jednalo o otázku otevřenou. Poslední otázka byla uzavřená výběrová a měla zjistit v jaké věkové kategorii se dotazovaní respondenti pohybují.

3. 1. 1 Výsledky průzkumu

1. Třídíte domovní odpad?

Ano Ne

Na tuto otázku odpovědělo celkem 70 respondentů. Počet dotázaných kteří odpověděli, že odpad třídí bylo 61. Počet lidí, kteří odpad netřídí bylo 9 viz obrázek číslo 9. Průzkum ukázal, že 87 % lidí v královehradeckém kraji třídí odpad.

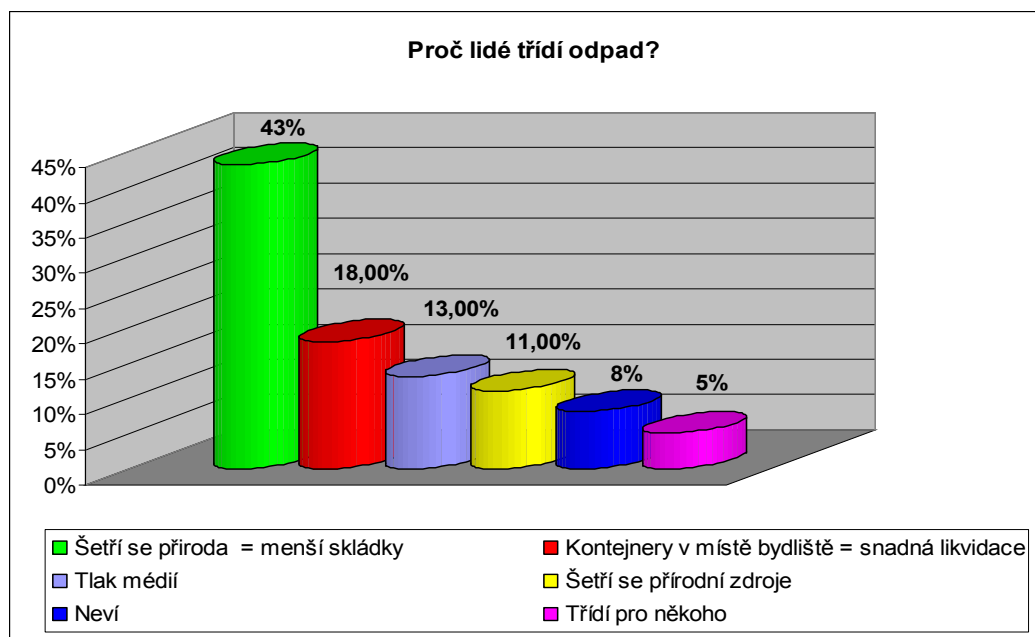


Obr. 9 – Graf tříděnosti odpadu

2. a) Jestli Ano, tak proč a jaký odpad třídíte?

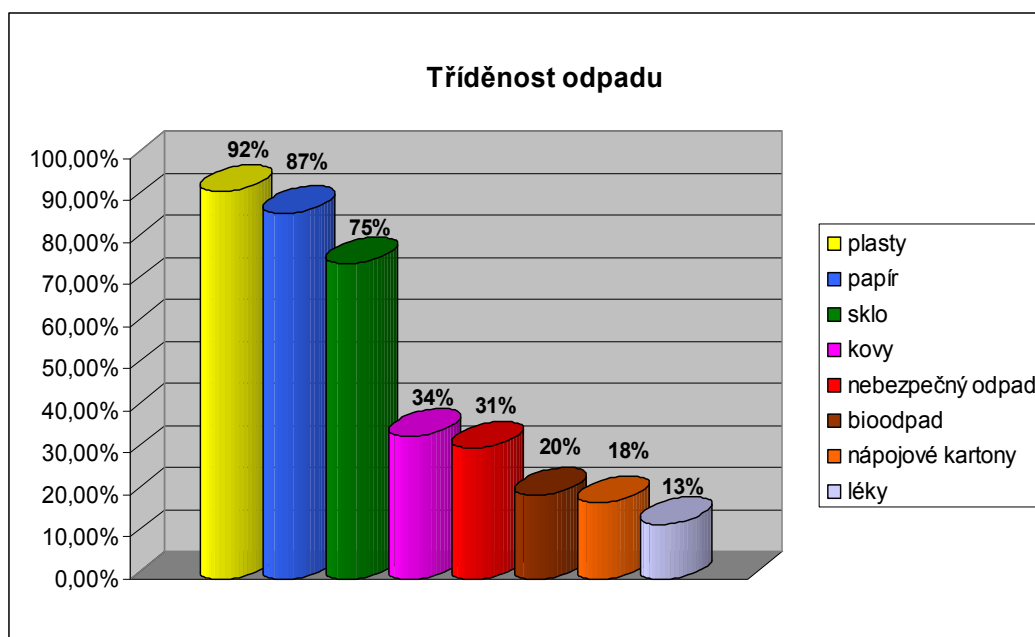
V této otázce se dotazovaní rozdělili na dvě skupiny. Na lidé třídící a netřídící odpad. Z grafu je vidět obr.10, že lidé třídí odpad z různých důvodů. Nejčastěji třídí odpad pro lepší životní prostředí. Tříděním se snaží snižovat odpad na skládkách a tím šetřit přírodu. Takto odpovědělo celkem 26 dotázaných viz obr.10, kde jsou procenta počítána z 61 lidí, kteří odpověděli, že odpad třídí. U početnějších rodin dochází ke snadnějšímu naplnění popelnic, proto lidé vítají možnost uložení vytríděného odpadu do speciálních kontejnerů na tříděný odpad. Takto odpovědělo 11 lidí. Dotazovaní také třídí odpad, protože to vidí v televizích, rádiích a novinách.

Jsou tedy pod tlakem médií, jednalo se o 8 lidí. Pouze 7 lidí odpovědělo, že třídí odpad pro zachování přírodních zdrojů a dokonce 5 dotázaných vůbec nevědělo proč odpad vlastně třídí. To je problém špatné osvěty obyvatelstva. Na malých vesnicích lidé často třídí odpad kvůli někomu. Ve většině případů jde o sousedské nebo mezilidské vztahy. Kdy jeden nabádá svým chováním k třídění ostatní. Takto odpověděli 3 lidé. Průzkum ukázal, že lidé třídí odpad z různých důvodů. Nejvíce se snaží nezatěžovat přírodu, ale také paradoxně své popelnice.



Obr. 10 – Graf vyjadřující proč lidé třídí odpad

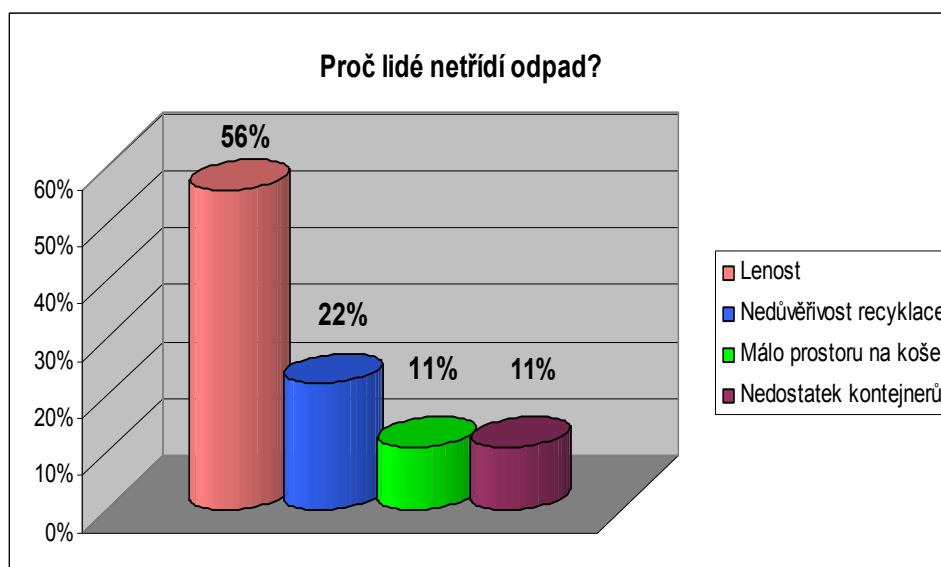
Ze tříděného odpadu převládají plasty, papír a sklo to je vidět na obr.11. Zde 92% odpovědělo, že třídí plasty, 87% papír a 75% sklo. 34% dotázaných třídí kovy a 31% nebezpečný odpad. Pouhých 20% lidí třídí bioodpad. Do kontejnerů s kartony ukládá odpad 18% dotázaných. Ovlivňuje to dostupnost jednotlivých kontejnerů. Kontejnery na kartony a bioodpad nejsou dosud hojně rozšířeny. Tříděnost kovů a nebezpečných odpadů souvisí s blízkostí sběrných dvorů. Jenom 13% respondentů vrací léky do lékárny. Někteří z dotázaných třídí více odpadu najednou. Procenta jsou počítána z celkového počtu 61, kteří odpověděli, že odpad třídí.



Obr. 11 – Graf tříděnosti odpadu

2. b) Jestli NE, tak proč?

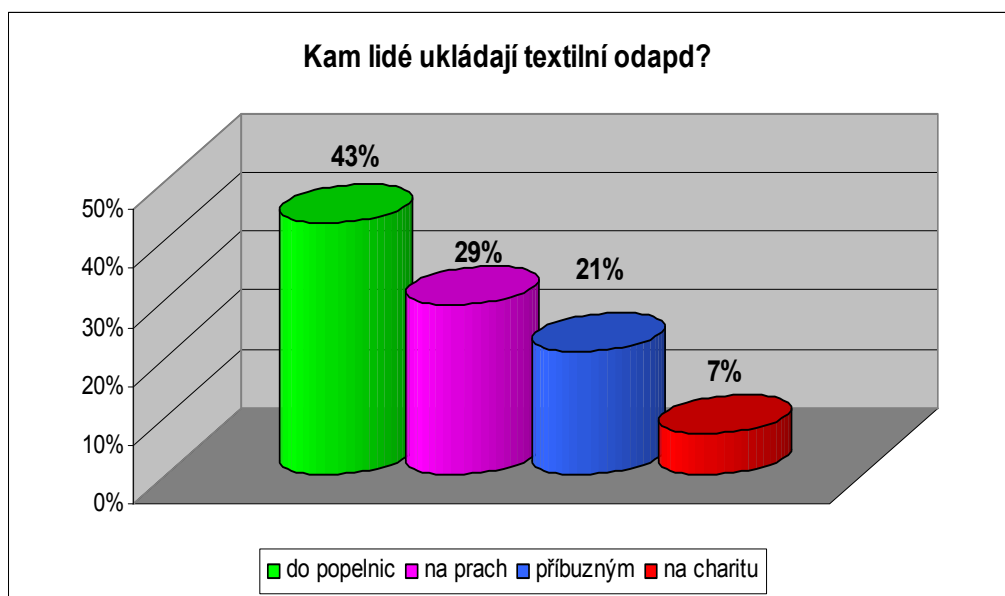
U lidí, kteří netřídí odpad převládá lenost viz obr. 12. Dotazovaní nechtějí ztrácet čas tříděním, které jim připadá zbytečné takto odpovědělo 56%. Lidé často nedůvěřují recyklaci. Domnívají se, že tříděný odpad je smíchán se směsným odpadem a skončí ve spalovně. Takto odpovědělo 22% dotázaných. 11% lidí netřídí odpad, protože nechtějí mít doma více košů, neboť mají malé prostory. Někteří lidé netřídí odpad z důvodu neustále plných kontejnerů, to je problém 11% dotázaných. Procenta jsou počítána z celkového počtu 9 respondentů, kteří odpověděli, že odpad netřídí.



Obr. 12 – Graf vyjadřující proč lidé třídí odpad

3. Kam umístíte textilní odpad?

Na tuto otázku odpovědělo 70 dotázaných. Nejčastější odpověď byla, že staré oblečení ukládají do popelnic, jak je vidět z grafu obr. 13. Tuto odpověď mělo 43% dotázaných. Pouhých 7% lidí dává své nepotřebné ošacení na charitu tedy do azylových domů a do ústavů pro mentálně postižené lidi. Většinou prostřednictvím svých známých. 21% dotázaných daruje své oblečení příbuzným a známým. 29% lidí nepoužívané oblečení využívá, jako hadry na čištění prachu, mytí aut, nebo vytírání podlah.



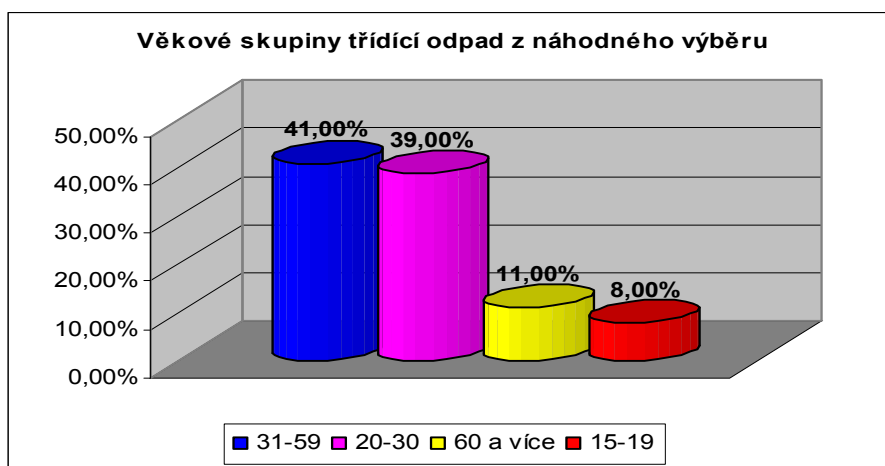
Obr. 13 – Graf vyjadřující, kam lidé ukládají textilní odpad

Je velká škoda, že tolik textilního materiálu končí na dně popelnic bez možnosti dalšího využití. Přitom by stačilo umístit do některých lokalit kontejnery na textil. Které by se pravidelně vyvážely stejně jako je tomu u plastu, papíru nebo skla. Poté by se museli třídít, čistit, sekat, směšovat a nakonec trhat. Výsledný vlákenný odpad lze přidávat do přízí mykaných, do přízí typu Dref, do netkaných textilií fixovaných mechanicky a termicky. V současné době existuje projekt Koutex, firmy Koutecký s.r.o. Podstatou projektu je rozmístění kontejnerů na textil v ČR. Z tohoto textilního odpadu jsou vyrobeny čisticí hadry. Tyto kontejnery jsou však rozmístěny pouze v Ústeckém kraji.

4. Do jaké věkové skupiny patříte?

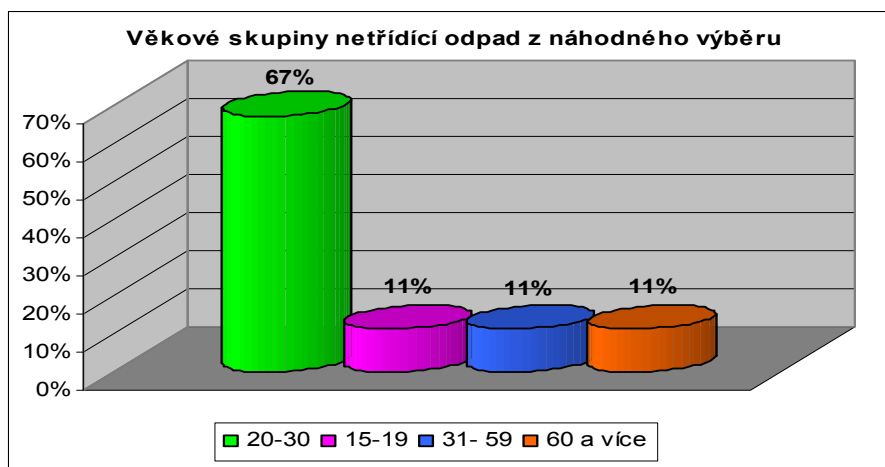
- a) 15 – 19 let
- b) 20 – 30 let
- c) 31 – 59 let
- d) 60 a více

Lidé byli vybíráni z náhodného výběru tudíž nelze přesně stanovit věkovou skupinu třídící nebo netřídící odpad. Z grafu je vidět obrázek 14, že lidé třídící odpad byli dotazováni nejčastěji ve věku 31 až 59 let. Dotazovaných v tomto věku bylo 41%. Mezi 20 až 30 rokem bylo vyzpovídáno 39% lidí. Adolescentů ve věku 15 až 19 let bylo 8% a respondentů mezi 20 a 30 rokem života bylo 11%. Procenta jsou počítána z 61 dotazovaných, kteří odpověděli, že třídí odpad.



Obr. 14 – Graf třídění odpadu podle věku

Lidé netřídící odpad byly vybíráni nejčastěji mezi 20 a 30 rokem života. V ostatních skupinách bylo respondentů stejně po 11% viz obrázek 15.



Obr. 15 – Graf netřídění odpadu podle věku

3. 2 Nakládání s odpady v obcích a městech ČR

Komunální odpad pocházející z obcí tvoří přibližně 70 % všech komunálních odpadů produkovaných v ČR. Výskyt materiálově využitelných (recyklovatelných) složek představuje v ČR cca 28,3 % z celkové produkce komunálních odpadů z obcí. Výskyt složek je závislý na spotřebě obyvatel, která je odlišná od ostatních evropských zemích. V současné době se odděleně sbírá a recykluje cca 11 % komunálních odpadů z obcí. Produkce biologicky rozložitelných komunálních odpadů z obcí je 1,3 mil. tun, přitom největší měrou 73,4 % se na jejich produkci podílí směsný komunální odpad. Česká republika dlouhodobě výrazně zaostává za vyspělými státy Evropy ve využití komunálních odpadů pro energetické účely, zatímco předstihuje většinu Evropy v třídění odpadu pro materiálovou recyklaci. V ČR se proto většina těchto odpadů ukládá bez využití na skládky, právě proto, že podíl energetického využívání odpadů je minimální. Za neplnění limitů daných Směrnicí 99/31/ES o skládkách odpadů reálně hrozí ČR nejdéle od roku 2013 pokuta ze strany Evropské komise (střední hodnota pokut je € 30 000 /den, tedy okolo 300 mil. Kč za rok, avšak může být i vyšší). [14]

Řešení nakládání s odpady v obcích a městech

- Rozvinutý **oddělený sběr materiálově využitelných složek** (cílově okolo 20 % materiálové využití komunálních odpadů z obcí)
 - a) Uplatnění zpětného odběru vybraných výrobků ve spolupráci s obcemi
 - b) Dotřídňování využitelných částí objemných odpadů
- **Oddělený sběr rostlinných odpadů na úrovni obcí** (zástavba rodinných domů) a jeho kompostování nebo jiné využití
- **Energetické využití** směsných Komunální odpad (včetně podílu biologicky rozložitelných spalitelných odpadů obsažených ve směsném odpadu z domácností) zařízeních pro energetické využití odpadu zapojených do energetické infrastruktury regionu nebo jiných zařízeních užívajících odpad jako palivo.
- **Skládkování nevyužitelných nebo jinak upravených odpadů** v míře nezbytně nutné a za respektování požadavků evropské směrnice o skládkování na zabezpečených skládkách

[14]

4. Experimentální část

4. 1 Odpad

V práci je použit sběrný textilní odpad. Jde o odpad, který je již zpracován od firmy Retex. Tato firma se zabývá zpracováním sběrného textilního odpadu a výrobou netkaných textilií pro automobilový, nábytkářský a stavební průmysl. Materiálové složení, jemnost a délka vláken je neznáma. Po kontaktování příslušné firmy Retex bylo zjištěno, že délka seku odpadových vláken je nastavena na 50 mm.

4. 2 Recyklace

Je zde použita materiálová recyklace textilní. Textilní odpad je zpracován do jiného textilního výrobku než byl zpracováván původně, jde tedy o nevratný odpad. Jedná se o zpracovaný textilní odpad. Tedy některé operace jako je třídění, čištění, sekání, směšování a trhání nebylo nutné provádět. Další technologickou operací bylo přidávání textilního odpadu k primárním vláknům z polyesterových vláken na páse mykacího stroje. NT byla zpevňována mechanicky vpichováním.

4. 3 Délka vláken

Stanovení délky vláken bylo provedeno přímo měřením jednotlivých vláken pomocí pravítka a pinzety. Měření bylo provedeno pouze pro kontrolu, neboť délka polyesterových vláken byla zadána od výrobce 80mm. U odpadových vláken je nastavena délka seku u sekacího stroje na 50mm.

Polyesterová vlákna

Tabulka 2 Délka PES vláken

j	l _j d - l _j h [mm]	l _j [mm]	n _j [1]	f _j [%]
1	70- 74	72	3	6
2	74-78	76	10	20
3	78- 82	80	18	36
4	82 - 86	84	8	16
5	86 -90	88	2	4
6	90 - 94	92	7	14
7	94 - 98	96	1	2
8	98 - 102	100	1	2
Σ			50	100

Tabulka 3 Vyhodnocení délky PES vláken

\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
82	6,47	7,9

Odpadová vlákna

Tabulka 4 Délka odpadových vláken

j	lj _d - lj _h [mm]	lj[mm]	n _j [1]	f _j [%]
1	20 - 24	22	4	8
2	24 - 28	26	4	8
3	28 - 32	30	5	10
4	32 - 36	34	5	10
5	36 - 40	38	3	6
6	40 - 44	42	4	8
7	44 - 48	46	5	10
8	48 - 52	50	8	16
9	52-56	54	3	6
10	56 -60	58	1	2
11	60 -64	62	5	10
12	64-68	66	1	2
13	68-72	70	2	4
Σ			50	100

Tabulka 5 Vyhodnocení délky odpadových vláken

\bar{l} [mm]	s [mm]	v [%]
43	13,6	31,5

4. 4 Výroba netkané textilie

4. 4. 1 Faktory ovlivňující zpracovatelnost vláken

Tabulka 6 Faktory ovlivňující zpracovatelnost vláken

	Odpadová vlákna	Polyesterová vlákna
Délka vláken	43 mm	82 mm
Jemnost	viz.vlastnosti vláken	6,7 dtex
Obloučkovitost	viz.vlastnosti vláken	5 obloučků na 1cm
Hladkost povrchu	0,3% aviváže	0,3% aviváže

4. 4. 2 Příprava materiálu

Příprava materiálu 1

Nejprve je naváženo 45g PES vláken a 45 g odpadových vláken do jedné dávky. Tedy jedna dávka má hmotnost 90g. Tyto dávky se hned nesmíchávají. Celkem se připraví 5 těchto dávek na výrobu jedné netkané textilie. Vyrobeny budou 3 netkané textilie. Takže se připraví celkem 15 dávek. Složení netkané textilie bude tedy 50% PES a 50% odpadových vláken. První netkaná textilie projde jednou, druhá dvakrát a poslední projde třikrát mykacím strojem.

Příprava materiálu 2

Tato příprava je stejná jako *příprava materiálu 1*, pouze materiál je ze 100% polyesterových vláken.

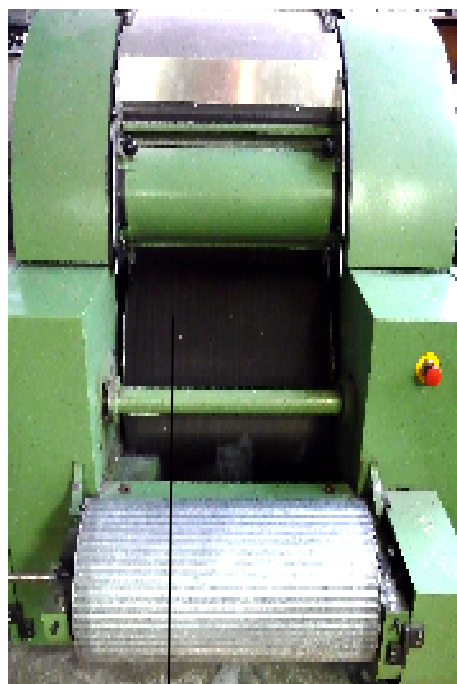
4. 4. 3 Výroba vlákenné vrstvy se současným zpevňováním

Výroba vlákenné vrstvy se současným zpevňováním 1

Vezme se 45g polyesterových vláken a rovnoměrně se rozloží na podávací laťový pás válcového mykacího stroje obr.16. Na tuto vrstvu se rovnoměrně rozloží 45g odpadových vláken. Po spuštění mykacího stroje se vytvoří pomocí pilkových povlaků pavučina. Postupně se přitom na pás mykacího stroje kladou zbývající 4 dávky. Po navinutí pavučiny na navíjecí válec obr.17 se pavučina sejme a znovu umístí do mykacího stroje. Poté se materiál znovu sejme z mykacího stroje a odloží se stranou, tento materiál bude ve výsledku třikrát mykaný. Dalších 5 kupiček postupně vkládáme na pás mykacího stroje jako u předchozího materiálu, mykacím strojem projde však pouze jednou. Vytvoříme netkanou textilií, která bude ve výsledku dvakrát mykaná. Mykací stroj má šířku 30cm a výkonnost 1Kg/ hodinu.



podávací pás



pilkové povlaky

navíjecí válec

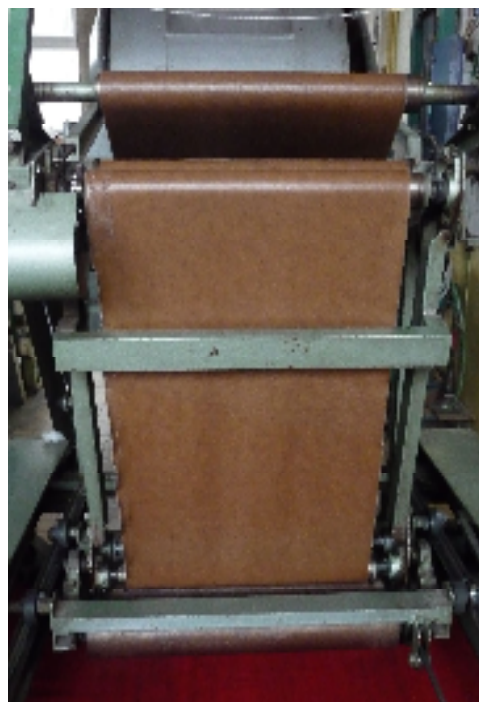
**Obr. 16 – Mykací stroj válcový z
předního pohledu**

**Obr. 17 - Mykací stroj válcový ze
zadního pohledu**

Poté se vezme posledních 5 dávek a postupně se umístí na pás válcového mykacího stroje s příčným kladením a vpichováním obr.18. Pracovní šířka mykacího stroje je 55cm a výkonnost je 3 Kg/hodinu. Je důležité dávkovat materiál přesně v dávkovacích mezích vyznačených na latích podávacího pásu. Pavučina je pomocí vertikálního kladeče obr.19 nakladena na pás, který se pohybuje k jehlám vpichovacího stroje. Vznikne materiál 1x prošlý mykacím strojem. Poté se materiály, které budou ve výsledku 2x a 3x prošlé natrhají na menší chomáčky a opět se naváží na kupičky po 90 g. Vezme se materiál, který má být ve výsledku 2x prošlý a umístí se na pás mykacího stroje se současným vpichováním. Vlákna se musí stlačovat neboť váleček mykacího stroje často hrne vlákna před sebou. Postupně po odjetí se přidávají další kupičky materiálu. Nakonec se dávají kupičky s nejmenší hmotností. Materiál je zpevněn jehlami vpichovacího stroje obr.20. Frekvence vpichování je 200 zdvihů / min. Vznikne materiál 2x mykaný. Poslední materiál se umístí na pás mykacího stroje v dávkovacích mezích a po odjetí materiálu se postupně přidávají další dávky. Nakonec je materiál 3x mykaný zpevněn jehlami vpichovacího stroje s 1 132 076 vpichy na m².

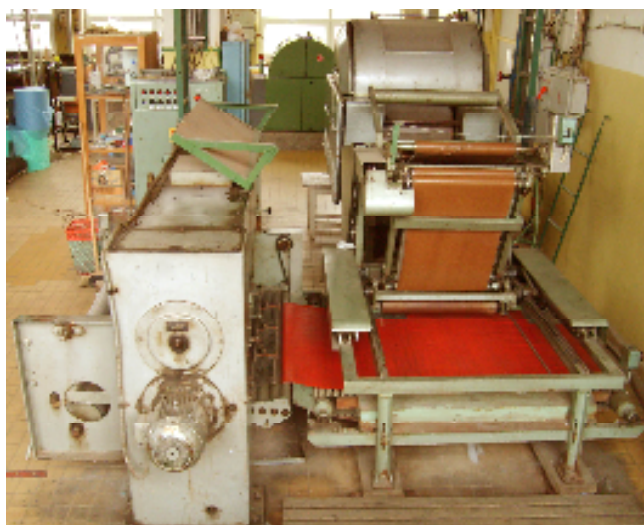


**Obr. 18 – Mykací stroj válcový
se současným příčným kladením a vpichováním**



**Obr. 19 – Vertikální výkyvný příčný
kladeč**

Výsledná netkané textilie měla velmi malou plošnou hmotnost v důsledku natahování textilie při vpichování. Textilie byla málo rozvolněna, tím došlo k nízké soudržnosti materiálu a tedy k natahování textilie při vpichování. Proto se netkaná přehnula na polovinu ve směru vpichování a znovu se umístila pod vpichovací stroj. Takto se znovu vpichovali všechny netkané textilie s frekvencí 300 zdvihů/min. Netkaná textilie měla 1 886 793 vpichů na m².



Obr. 20 Linka Mykacího stroje s příčným kladením a vpichováním [13]

4. 4. 3. 1 Parametry vpichování

- Počet vpichů

$$VP = \frac{a \cdot f \cdot p}{v} \text{ [počet vpichů / m}^2\text{]}$$

11 jehel10 cm = 0,1m (po 20 řadách)

a jehel1 m

a = 110 jehel . 20

a = 2 200 jehel / m²

f₁ = 200 zdvihů/min = 3 zdvihy /s

f₂ = 300 zdvihů/min = 5 zdvihů /s

v = 0,35m/min = 5,8 . 10⁻³ m / s

p = 1

$$VP_1 = 1\,132\,076 \text{ [počet vpichů / m}^2\text{]}$$

$$VP_2 = 1\,886\,793 \text{ [počet vpichů / m}^2\text{]}$$

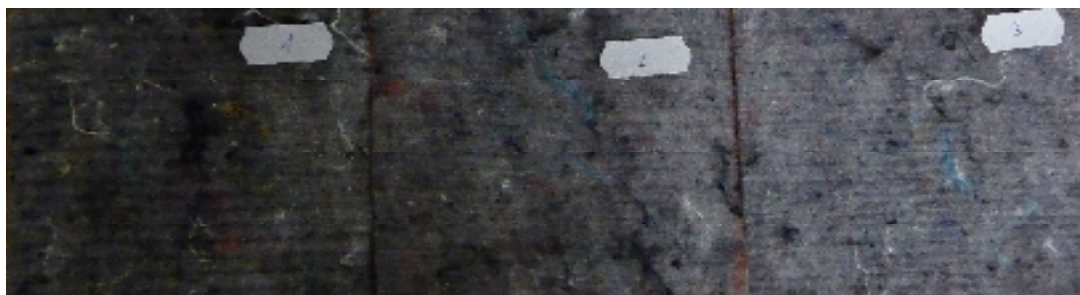
- Hloubka vpichu je 10 mm tedy 0,01 m.
- Typ vpichovací jehly je 15 x 18 x 32 x 3,5
- Jemnost PES vláken je 6,7 dtex, jemnost odpadových vláken je neznáma.

Výroba vlákenné vrstvy se současným zpevňováním 2

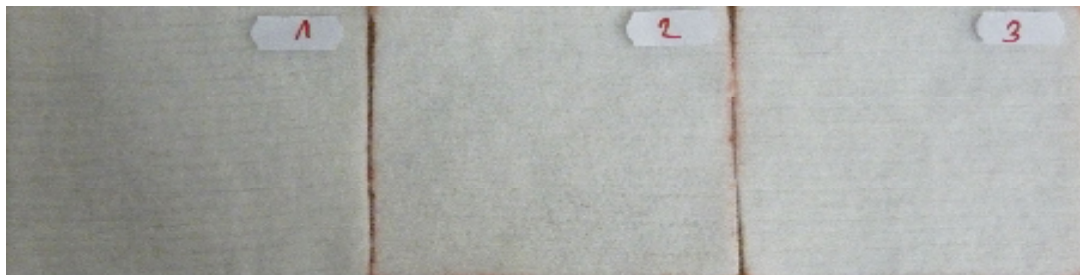
Tento materiál je vyráběn stejně jako ***Výroba vlákenné vrstvy se současným zpevňováním 1*** rozdíl je pouze ve složení dávky. Dávka obsahuje 90g PES vláken. Tento materiál byl lépe rozvolněn. Byl tedy stejnoměrnější než materiál předchozí a při vpichování nedocházelo k tak významnému natahování. Bylo to způsobeno lepší kvalitou a délkou vláken.

4. 4. 4 Struktura vlákenné vrstvy

Je trojrozměrná. Uložení vláken je izotopické tedy nahodilé, je to dáno vpichovacími jehlami, které změnili orientaci vláken. Původní orientace vláken byla příčná, díky vertikálnímu příčnému kladeči. Vpichování je kolmé ke směru uložení vláken.



Obr. 21 – Vyrobená netkaná textilie z 50% odpadových vláken a 50% polyesteru (odpad)
(1 – textilie 1x prošlá mykacím strojem, 2 – textilie 2x prošlá mykacím strojem, 3 – textilie prošlá 3x mykacím strojem)



Obr. 22 – Vyrobená netkaná textilie ze 100% polyesteru (normál)
(1 – textilie 1x prošlá mykacím strojem, 2 – textilie 2x prošlá mykacím strojem, 3 – textilie prošlá 3x mykacím strojem)

4. 5 Konstrukční parametry

Konstrukci netkané textilie ovlivňuje technologie výroby.

4. 5. 1 Plošná hmotnost

Nejprve se nastříhá 10 vzorků od každého materiálu. Tedy 60 vzorků o rozměrech 100 x 100 mm. Vzorky se zváží na analytických vahách a hmotnosti se zapíší do tabulky viz tab.7. Vypočítá se plošná hmotnost z vzorce (8). Kde S je plocha textilie v m^2 , což je $0,01m^2$. Největší plošnou hmotnost měl vzorek 1 u materiálu ze 100% PES i u materiálu odpadového viz tab.7. Nejmenší plošnou hmotnost měl vzorek 2 u obou materiálů. 100% PES materiál měl větší plošnou hmotnost než odpadový.

Tabulka 7 Plošná hmotnost jednotlivých materiálů

1normál

vzorek	m [g]	ps [m^2]
1	3,757	357,7
2	3,561	356,1
3	3,947	394,7
4	3,417	341,7
5	3,947	394,7
6	4,036	403,6
7	4,228	422,8
8	3,999	399,9
9	3,556	355,6
10	4,616	461,6
x	3,9064	390,64

1odpad

vzorek	m [g]	ps [m^2]
1	7,82	782
2	2,629	262,9
3	2,894	289,4
4	2,979	297,9
5	3,144	314,4
6	3,048	304,8
7	3,035	303,5
8	3,248	324,8
9	3,067	306,7
10	3,25	325
x	3,5106	351,06

2normál

vzorek	m [g]	ρ_s [m ²]
1	2,678	267,8
2	2,154	215,4
3	2,852	285,2
4	2,658	265,8
5	2,84	284
6	3,784	378,4
7	3,545	354,5
8	3,49	349
9	3,489	348,9
10	2,985	298,5
x	3,0475	304,75

3normál

vzorek	m [g]	ρ_s [m ²]
1	3,821	382,1
2	3,165	316,5
3	3,681	368,1
4	3,58	358
5	3,22	322
6	3,529	352,9
7	3,584	358,4
8	3,532	353,2
9	3,417	341,7
10	3,349	334,9
x	3,4878	348,78

2odpad

vzorek	m [g]	ρ_s [m ²]
1	1,738	173,8
2	1,576	157,6
3	1,963	196,3
4	2,042	204,2
5	1,909	190,9
6	1,994	199,4
7	2,078	207,8
8	1,996	199,6
9	2,543	254,3
10	1,886	188,6
x	1,9725	197,25

3odpad

vzorek	m [g]	ρ_s [m ²]
1	1,95	195
2	2,152	215,2
3	2,189	218,9
4	2,194	219,4
5	2,361	236,1
6	2,117	211,7
7	2,419	241,9
8	2,43	243
9	2,85	285
10	2,238	2238
x	2,29	229

4. 5. 2 Tloušťka

Měří se na tloušťkoměru obr.23. Čelist stlačovala materiál tlakem 1KPa. Plocha čelistí byla 100mm². Síla, která stlačovala materiál byla tedy 1 [N]. Čas zkoušky 1 vzorku byl 30s. Největší tloušťku měl vzorek 1 u obou materiálů viz tab. 8. Nejmenší tloušťku měl vzorek 2 také u obou materiálů. Materiál byl hodně nestejnoměrný.



Obr. 23 Tloušťkoměr

Tabulka 8 Tloušťka jednotlivých materiálů

normál		odpad	
vzorek	h [mm]	vzorek	h [mm]
1	4,29	1	2,6
2	3,42	2	2,21
3	3,65	3	2,57

4. 5. 3 Nestejnoměrnost

Je počítána z hmotnosti vzorku o rozměrech 100x100mm viz předchozí tab.7. Nestejnoměrnost se vyjádří variačním koeficientem ze vzorce (4). Největší nestejnóměrnost měl vzorek 2 u obou materiálů. Nejmenší nestejnóměrnost měl vzorek 3 u 100% PES. U odpadového materiálu měl nejmenší nestejnóměrnost vzorek 1. Největší nestejnóměrnost měl mít vzorek 1 u obou materiálů. Vzorek byl mykán pouze jednou. Bylo to způsobeno nerovnoměrným dávkováním do mykacího stroje.

Tabulka 9 Nestejnoměrnost jednotlivých materiálů

normál

vzorek	\bar{x} [g]	s [g]	v [%]
1	3,9064	0,3558	9
2	3,0475	0,5113	16,8
3	3,4878	0,2027	5,8

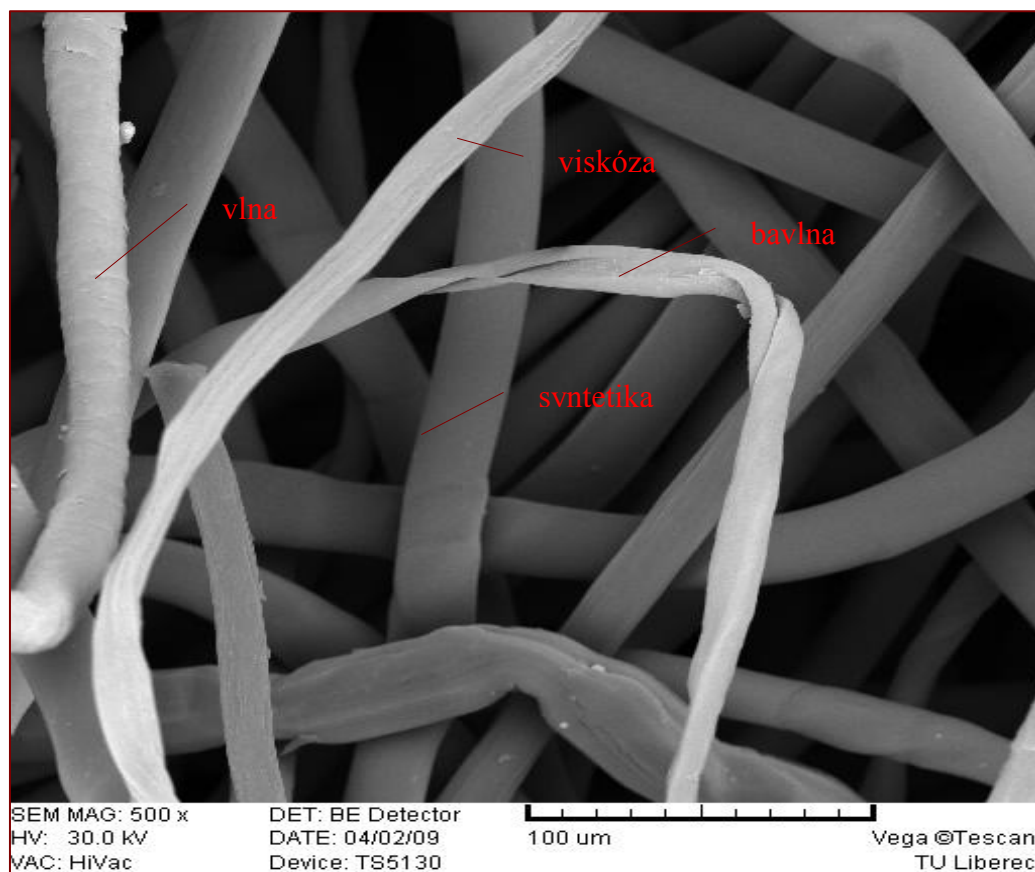
Odpad

vzorek	\bar{x} [g]	s [g]	v [%]
1	3,0114	0,1924	6,4
2	1,9725	0,2508	12,7
3	2,29	0,2453	10,7

4. 6 Kvalitativní analýza směsi vláken

4. 6. 1 Rastrovací elektronová mikroskopie

Použije se materiál, kde je 50% PES a 50% odpadových vláken. Nejprve se vyrazí pomocnice raznice a kladiva čtvercové vzorečky z materiálu. Připraví se 1 vzorek z každého materiálu. Tedy 3 vzorky. Vzorky jsou pokryty vrstvičkou zlata a umístěny do rastrovacího elektronového mikroskopu. Ze snímků bylo vidět, že se jedná o vlnu, bavlnu, viskózu a syntetiku viz obr.24.



Obr. 24 Snímek z rastrovacího elektronového mikroskopu

4. 7 Kvantitativní analýza směsi vláken

Je normována podle vyhlášky MPO č.93/1999 sb., přílohy 2

4. 7. 1 Stanovení celulóзовých vláken

a) Zkušební zařízení a pomůcky:

- 3 Erlenmeyerovy baňky o objemu 500ml
- Termostat umožňující nastavení (50°C)
- Filtrační kelímek

b) Chemikálie

- Kyselina sírová 75 %
- Zředěný roztok čpavku (80 ml se doplní do 1 litru)

[15]

Připraví se 1 vzorek z každého materiálu odpadové textilie o rozměrech 5 x 5 cm. Tedy 3 vzorky. Nejprve se vzorky zváží a poté suší do konstantní hmotnosti, aby se určila procentuální vlhkost vzorku.

Tabulka 10 Stanovení vlhkosti vzorku

vzorek	m [g]	m_s [g]	vl [%]
1	0,946	0,937	0,951
2	0,629	0,624	0,795
3	0,509	0,505	0,786

Připraví se 3 kuželové baňky o objemu 500ml. Do baněk se umístí vzorky a přidá se 200ml 75% kyseliny sírové na 1g vzorku. [15]

Tabulka 11 Určení množství kyseliny sírové

200ml 75% kyseliny sírové na 1g vzorku

vzorek	m [g]	V [ml]
1	0,937	187,4 ml
2	0,624	124,8 ml
3	0,505	101 ml

Baňky se zazátkují a vloží se na 1 hodinu do termostatu při teplotě 50°C. Baňky jsou protřepávány v 10 minutových intervalech. Poté se zváží 3 filtrační kelímky. Hmotnost všech kelímků je 31,3g. Po 1 hodině se baňky vyndají z termostatu a přefiltrují se přes filtrační kelímky. Zbytková vlákna jsou z baněk vypláchnuta 75% kyselinou sírovou. Filtrační kelímek se vysouší odsáváním, pokud kyselina samovolně neodteče. Zbytek vláken ve filtračním kelímku se několikrát propláchne studenou vodou. Poté se 2x propláchnou roztokem čpavku. Jednotlivé kelímky se dají

do sušárny na 90°C. Suší se do konstantní hmotnosti. Poté se zváží vlákna s kelímkem a odečte se hmotnost kelímku. Dostaneme suchou hmotnost zbytku r v [g] viz tab.12.

4. 7. 1. 1 Výpočet výsledků:

Tabulka 12 Stanovení procentuálního množství celulóзовých vláken

vzorek	m_s [g]	r [g]	d [1]	P_1 [%]	P_2 [%]
1	0,937	0,596	1	63,6	36,4
2	0,624g	0,456	1	73,1	26,9
3	0,505g	0,357	1	70,7	29,9

4. 7. 2 Stanovení proteinových vláken

a) Zkušební zařízení a pomůcky:

- 3 Erlenmeyerovy baňky se zabroušenou zátkou o objemu 250ml
- Termostat umožňující nastavení (20°C)
- Filtrační kelímek

b) Chemikálie

- Roztok chlornanu sodného (35g /l aktivního chlóru a 5g /l hydroxidu sodného).
- Zředěný roztok čpavku (80 ml se doplní do 1 litru)

[15]

Připraví se nové 3 vzorky z odpadové textilie o rozměrech 5 x 5 cm. Nejprve se vzorky opět zváží a poté suší do konstantní hmotnosti.

Tabulka 13 Stanovení vlhkosti vzorku

vzorek	m [g]	m_s [g]	vl [%]
1	0,948	0,939	0,949
2	0,629	0,623	0,796
3	0,509	0,505	0,786

Připraví se 3 Erlenmeyerovy baňky se zabroušenou zátkou. Objem baněk je 250 ml. Do baněk se umístí vzorky a přilije se 100ml roztoku chlornanu sodného na 1g vzorku. [15]

Tabulka 14 Určení množství roztoku chlornanu sodného

100 ml roztoku chlornanu sodného na 1g vzorku

vzorek	m [g]	V [ml]
1	0,939	93,9
2	0,623	62,3
3	0,505	50,5

Baňky se umístí na 40 minut do termostatu při teplotě 20°C. Baňky se promíchávají v pravidelných intervalech. Po 40 minutách se přefiltruje obsah baněk přes filtrační kelímek. Zbytek vláken z baňky se vypláchne malým množstvím chlornanu. Filtrační kelímek odsáváme, pokud kapalina sama neodteče. Vlákná několikrát propláchneme studenou vodou. Poté vlákna neutralizujeme zředěnou kyselinou octovou. Nakonec vlákna propláchneme opět studenou vodou. Všechny filtrační kelímky umístíme do termostatu a sušíme do konstantní hmotnosti.

4. 7. 2. 1 Výpočet výsledků:

Tabulka 15 Stanovení procentuálního množství proteinových vláken

vzorek	m_s [g]	r [g]	d [l]	P_1 [%]	P_2 [%]
1	0,939	0,811	1	86,4	13,6
2	0,623	0,479	1	76,9	23,1
3	0,505	0,401	1	79,9	20,1

Ostatní syntetická vlákna, která byla vidět na rastrovacím elektronovém mikroskopu jsou polyesterová. Je to vidět na obsahu nerozpuštěné složky u rozpouštění celulóзовých vláken. Zbylo zde 63,6% nerozpuštěné složky. Když od této hodnoty odečteme množství rozpuštěné vlny 13,6% dostaneme hodnotu 50%, což je hodnota vkládaného polyesterového vlákna do materiálu. Odpadový materiál jednou prošlý mykacím strojem obsahuje 36,4% celulóзовých vláken, 13,6% proteinových vláken a 50% polyesterových vláken. Materiál dvakrát prošlý mykacím strojem má 26,9% celulóзовých vláken, 23,1% proteinových a 50% polyesterových vláken. U materiálu třikrát prošlého mykacím strojem je 29,9% celulóзовých vláken, 20,7% proteinových a 50% polyesterových vláken. Odlišné procentuální zastoupení jednotlivých komponent v materiálech je dáno nerovnoměrným promícháním směsi.

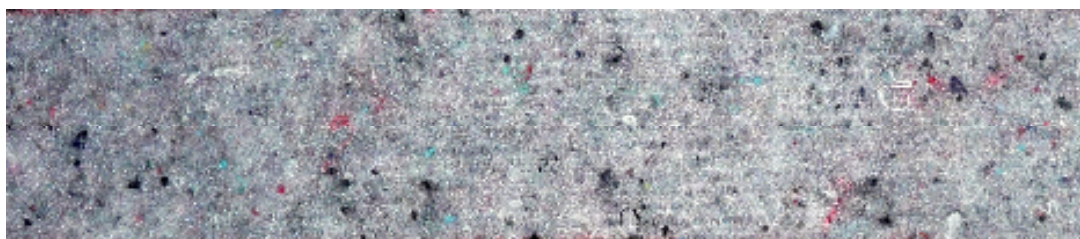
4. 8 Mechanické vlastnosti

4. 8. 1 Namáhání v tahu

Jde o jednoosé a víceosé namáhání v tahu, které se měří na trhacím stroji TIRA test 2300 viz obr.27 a na přístroji pro měření průtlaku kuličkou obr.31. Odezva materiálu na namáhání v tahu je pevnost v tahu.

4. 8. 2 Měření pevnosti na přístroji Tira test 2300

Nejprve se nastříhají vzorky o rozměrech 50 x 300 mm. Vzorky jsou stříhány podélně a příčně viz obr.25 a 26. Vzorků je celkem 14 od každého materiálu (7 podélně a 7 příčně). Dohromady je 84 vzorků. Pevnost v trhání na dynamometru se řídí normou ČSN 80 0812. Předpětí bylo nastaveno na 1 N a rychlost zkoušky byla 100 mm / min. Upínací délka byla 200mm. U materiálu 3 ze 100% PES vláken stříženého podélně byla upínací délka změněna na 100mm, neboť materiál překročil svou tažností dráhu stroje. Bylo to způsobeno pravděpodobně změnou čelistí na kterých byl měřen poslední vzorek.



Obr. 25 - odpadová textilie střížená podélně (ve směru vpichování)



Obr. 26 - odpadová textilie střížená příčně (ve směru uložení vláken)

Trhací stroj TiRA test 2300

Dynamometr TIRA test 2300 je klasický trhací přístroj pro zkoumání mechanických vlastností materiálu. Umožňuje zkoušky jednoosého namáhání v tahu a tlaku. Přístroj je řízen počítačem. Rozsah přístroje se mění výměnou měřících hlav. [16]



Obr. 27 – Trhací stroj TIRA test 2300

4. 8. 2. 1 Výsledky měření

vzorky střižené příčně

Tabulka 16 Vzorek 1 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	247,9791	563,0631	48,77026
Směrodatná odchylka zkoušek	9,63033	50,33209	7,379229
Variační koeficient zkoušek	3,88353	8,93898	15,13059
Minimální hodnota zkoušek	231,2622	485,8638	40,26699
Maximální hodnota zkoušek	261,5754	616,9901	60,591

Tabulka 17 Vzorek 1 odpad

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	164,5951	190,0015	12,12015
Směrodatná odchylka zkoušek	9,2883	40,11388	3,407591
Variační koeficient zkoušek	5,64312	21,1124	28,1151
Minimální hodnota zkoušek	155,2724	134,802	8,073211
Maximální hodnota zkoušek	182,023	266,961	19,01464

Tabulka 18 Vzorek 2 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	231,8092	656,7047	55,92971
Směrodatná odchylka zkoušek	8,42964	95,08771	11,6045
Variační koeficient zkoušek	3,63646	14,47952	20,74837
Minimální hodnota zkoušek	216,5898	542,0758	43,00117
Maximální hodnota zkoušek	243,2268	806,098	71,55296

Tabulka 19 Vzorek 2 odpad

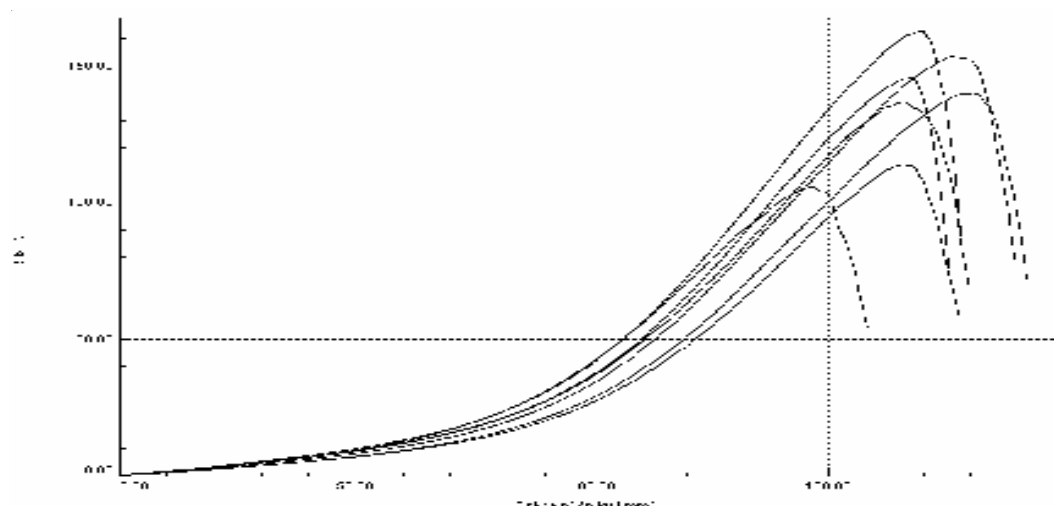
STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	173,3442	72,73109	5,093276
Směrodatná odchylka zkoušek	11,03981	15,36624	1,352155
Variační koeficient zkoušek	6,36872	21,12746	26,54784
Minimální hodnota zkoušek	159,1086	50,6434	3,350858
Maximální hodnota zkoušek	186,2806	96,46134	7,654628

Tabulka 20 Vzorek 3 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	220,5272	667,327	52,48721
Směrodatná odchylka zkoušek	8,19223	68,47192	7,055048
Variační koeficient zkoušek	3,71484	10,26062	13,44146
Minimální hodnota zkoušek	205,7058	589,032	46,20163
Maximální hodnota zkoušek	229,7334	795,9454	66,54677

Tabulka 21 Vzorek 3 odpad

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	166,8939	136,9534	8,28922
Směrodatná odchylka zkoušek	10,46986	20,55168	1,556149
Variační koeficient zkoušek	6,27336	15,00633	18,77316
Minimální hodnota zkoušek	146,027	105,8416	5,851332
Maximální hodnota zkoušek	178,2888	162,887	9,968498



Obr. 28 Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 3 odpad

Z grafu je vidět obr.28, že křivka začíná od nuly. Zpočátku tahové pracovní křivky se objevují elastické deformace, kdy křivka je přibližně lineární. Po překročení meze pružnosti nastává kluz materiálu, kdy křivka je prohnutá. Při působení maximální síly na vzorek nedojde k přetrhu materiálu, ale k tomu, že se uvolní třecí síly mezi vlákny. Vlákna se po sobě sklouznou a tím dojde k poklesu pevnosti materiálu obr.29. V bodě F_{max} , je tedy maximální hodnota pevnosti, nejvyšší bod křivky. Maximální hodnota tažnosti je na ose x kolmo na bod F_{max} .



Obr.k 29 Poškozený vzorek při testování pevnosti jednoosým namáháním v tahu.

vzorky střížené podélně

Tabulka 22 Vzorek 1 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	329,484	232,5242	24,4343
Směrodatná odchylka zkoušek	71,28782	46,36151	8,544822
Variační koeficient zkoušek	21,6362	19,93836	34,97061
Minimální hodnota zkoušek	173,8718	166,7624	15,85172
Maximální hodnota zkoušek	383,0842	315,476	40,60601

Tabulka 23 Vzorek 1 odpad

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	272,1778	105,83923	10,19599
Směrodatná odchylka zkoušek	21,83366	13,33391	2,181587
Variační koeficient zkoušek	8,02184	12,59827	21,396521
Minimální hodnota zkoušek	242,00179	92,34462	8,083488
Maximální hodnota zkoušek	295,87363	132,995	14,438963

Tabulka 24 Vzorek 2 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	304,8007	196,7154	18,99359
Směrodatná odchylka zkoušek	21,38289	39,30326	4,675454
Variační koeficient zkoušek	7,01537	19,97976	24,61596
Minimální hodnota zkoušek	274,4824	145,823	12,4222
Maximální hodnota zkoušek	331,613	258,035	24,04248

Tabulka 25 Vzorek 2 odpad

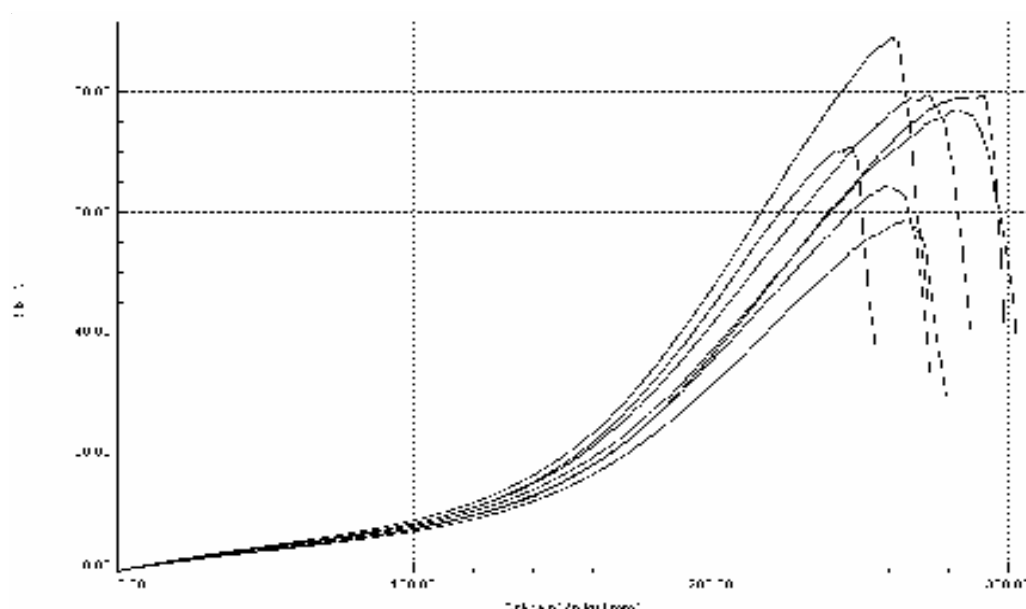
STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	259,9296	38,5081	3,623604
Směrodatná odchylka zkoušek	10,49629	5,58502	0,532609
Variační koeficient zkoušek	4,03813	14,5035	14,69831
Minimální hodnota zkoušek	245,3852	29,3429	2,930453
Maximální hodnota zkoušek	278,6484	43,1982	4,27265

Tabulka 26 Vzorek 3 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	4	4	4
Průměrná hodnota zkoušek	171,5073	240,5212	15,23384
Směrodatná odchylka zkoušek	6,44326	21,39964	1,690949
Variační koeficient zkoušek	3,75684	8,8972	11,09995
Minimální hodnota zkoušek	163,4224	219,83	13,60293
Maximální hodnota zkoušek	178,9618	263,796	16,83285

Tabulka 27 Vzorek 3 odpad

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Počet zkoušek	7	7	7
Průměrná hodnota zkoušek	268,222	74,13939	7,101791
Směrodatná odchylka zkoušek	15,11592	10,34887	1,269724
Variační koeficient zkoušek	5,6356	13,95866	17,87893
Minimální hodnota zkoušek	246,8752	58,4868	5,612114
Maximální hodnota zkoušek	291,3336	89,15946	8,457585

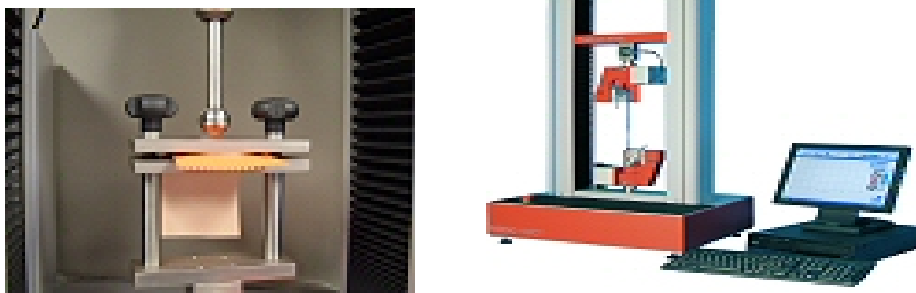


Obr. 30 Graf pevnosti v závislosti síly F[N] na tažnosti [mm] – vzorek 3 odpad

Z grafu je vidět obr.30, že tahová pracovní křivka je podobná křivce z obr.29. U této křivky je však dosaženo větších hodnot tažnosti a menších hodnot pevnosti. Z výsledku vyplývá, že vzorky jsou pevnější ve směru příčném obr.26. V tomto směru jsou vlákna uložena díky příčnému kladení. Největší pevnost je tedy ve směru uložení vláken. Největší pevnost z odpadových materiálů měl vzorek 1, tento vzorek měl také největší tloušťku a plošnou hmotnost. Maximální pevnost v tahu ve směru příčném byla 266,961 [N]. U materiálu ze 100% polyesteru byla pevnost vyšší. Největší pevnost měl vzorek 2 normál, jeho maximální pevnost byla 806,098 [N] Pevnost se od jednotlivých vzorků výrazně nelišila. Vzorky střižené podélně ve směru vpichování měli větší tažnost. Největší tažnost měl vzorek 1 normál.

4. 8. 3. Měření pevnosti na přístroji Testometric M350 – 10CT

Jde o víceosé namáhání v tahu. Připravilo se 10 vzorků od každého materiálu. Tedy 60 vzorků o rozměrech 100 x 100 mm. Namáhání v tahu bylo prováděno na přístroji pro měření průtlaku kuličkou Testometric M350 – 10CT obr. 31 podle normy ČSN 80 0875. Předzátěž byla nastavena na 1 N a rychlost zkoušky byla 100 mm / min.



Obr. 31 – Přístroj pro měření průtlaku kuličkou
Testometric M350 -10CT

4. 8. 3. 1 Výsledky měření

Tabulka 28 Vzorek 1 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Min	29,673	645,800	5,842
Max	35,159	1025,000	12,500
S.O.	1,513	107,584	1,838
VK	4,838	13,588	23,033

Tabulka 29 Vzorek 1 odpad

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Min	25,581	439,100	3,898
Max	29,450	615,000	6,199
S.O.	1,475	62,202	0,806
VK	5,280	11,635	16,044

Tabulka 30 Vzorek 2 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Min	28,253	497,800	4,735
Max	31,224	910,400	9,367
S.O.	1,007	125,718	1,400
VK	3,398	19,547	22,419

Tabulka 31 Vzorek 2 odpad

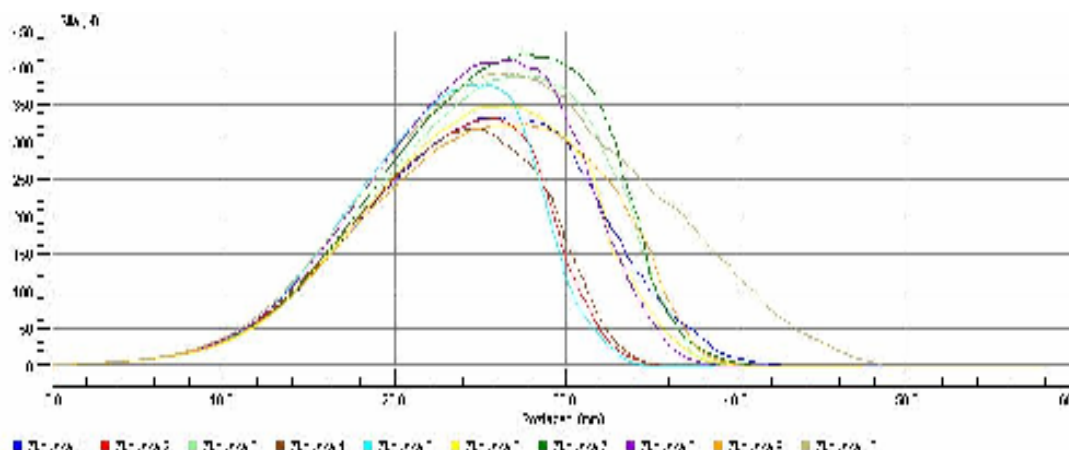
STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Min	24,175	190,600	1,770
Max	31,960	345,200	3,056
S.O.	2,974	47,360	0,469
VK	10,652	17,138	18,194

Tabulka 32 Vzorek 3 normál

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Min	29,476	638,300	5,946
Max	33,278	910,900	10,167
S.O.	1,135	90,459	1,277
VK	3,654	11,998	17,080

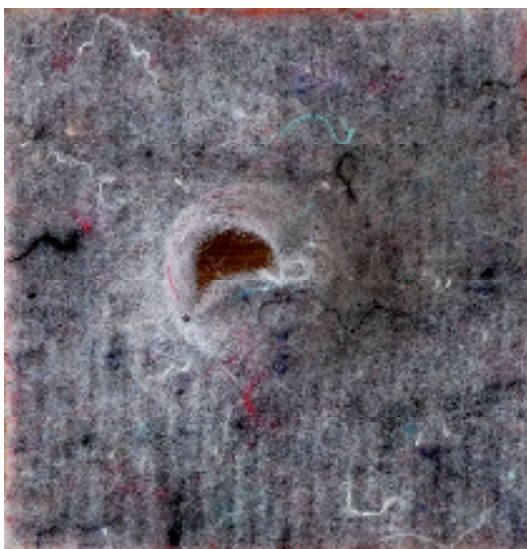
Tabulka 33 Vzorek 3 odpad

STAT	Amax [mm]	Fmax [N]	W [J]
Min	24.476	318.600	2,856
Max	28.056	419.500	4,236
S.O.	1.199	37.682	0,468
VK	4.530	10.325	13,136



Obr. 32 Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 3 odpad

Z grafu je vidět obr.32, že graf začíná v počátku tedy v nule. Poté je křivka lineární, nastává elastická deformace. Po dosažení meze pružnosti nastává kluz materiálu a křivka jde dolů. Poté se křivka zvedá a nastává nevratná deformace. V nejvyšším místě křivky dochází k dosažení maximální hodnoty pevnosti. Poté nastává pokles pevnosti v materiálu a křivka klesá. Nedošlo k průrazu materiálu, ale k posuvu vláken obr. 33.



Obr. 33 Poškozený vzorek víceosým namáháním v tahu

Největší pevnost v tahu při víceosém namáhání měl z odpadových materiálů vzorek 1 jeho hodnota byla 615 [N] viz tab. 29. Je vidět, že vyrobený materiál odolává spíše víceosému namáhání než jednoosému. U materiálu ze 100% PES měl největší pevnost vzorek 1 tento vzorek dosáhl pevnosti 1025 [N] viz tab.28. U materiálu 2 a 3 ze 100% PES bylo dosaženo přibližně stejné maximální hodnoty pevnosti 910[N] tab. 30 a 32. U vzorku z odpadového materiálu vzorek 2 a 3 dosáhly různých hodnot maximální pevnosti 345 a 419 [N] tab.31 a 33.

4. 9 Vyhodnocení výsledků

4. 9. 1 Vyhodnocení výsledků na přístroji TIRA test 2300

Tabulka 34 Porovnání maximálních hodnot pevností odpadových materiálů střížených příčně, prošlých 1x, 2x a 3x mykacím strojem.

Porovnání dvou výběrů	1 – 2	2 - 3	1 - 3
Test shody rozptylu	Rozdílné	shodné	shodné
Test shody průměrů	Rozdílné	rozdílné	rozdílné

Tabulka 35 Porovnání maximálních hodnot pevností odpadových materiálů střížených podélně, prošlých 1x, 2x a 3x mykacím strojem.

Porovnání dvou výběrů	1 – 2	2 - 3	1 - 3
Test shody rozptylu	Rozdílné	shodné	shodné
Test shody průměrů	Rozdílné	rozdílné	rozdílné

Tabulka 36 Porovnání maximálních hodnot pevností normál materiálu střížených příčně, 1x, 2x a 3x prošlým mykacím strojem.

porovnání dvou výběrů	1 – 2	2 - 3	1 - 3
Test shody rozptylu	Shodné	shodné	shodné
Test shody průměrů	Rozdílné	shodné	rozdílné

Tabulka 37 Porovnání maximálních hodnot pevností normál materiálu střižených podélně, 1x, 2x a 3x prošlým mykacím strojem.

porovnání dvou výběrů	1 – 2	2 - 3	1 - 3
Test shody rozptylu	Shodné	shodné	shodné
Test shody průměrů	Shodné	shodné	shodné

Tabulka 38 Porovnání maximálních hodnot pevností odpadového a normál materiálu střiženého příčně.

porovnání dvou výběrů	1odpad-1normál	2odpad-2normál	3odpad-3 normál
Test shody rozptylu	Shodné	rozdílné	rozdílné
Test shody průměrů	Rozdílné	rozdílné	rozdílné

Tabulka 39 Porovnání maximálních hodnot pevností odpadového a normál materiálu střiženého podélně.

porovnání dvou výběrů	1odpad-1normál	2odpad-2normál	3odpad-3 normál
Test shody rozptylu	Rozdílné	rozdílné	shodné
Test shody průměrů	Rozdílné	rozdílné	rozdílné

4. 9. 2 Vyhodnocení výsledků na přístroji Testometric M350 – 10CT

Tabulka 40 Porovnání maximálních hodnot pevností u odpadového materiálu prošlého 1x, 2x a 3x mykacím strojem

Porovnání dvou výběrů	1 – 2	2 - 3	1 - 3
Test shody rozptylu	rozdílné	shodné	shodné
Test shody průměrů	rozdílné	rozdílné	rozdílné

Tabulka 41 Porovnání maximálních hodnot pevností u normál materiálu prošlého 1x, 2x a 3x mykacím strojem

Porovnání dvou výběrů	1 – 2	2 - 3	1 - 3
Test shody rozptylu	shodné	shodné	shodné
Test shody průměrů	rozdílné	rozdílné	shodné

Tabulka 42 Porovnání maximálních hodnot pevností u odpadového a normál materiálu

Porovnání dvou výběrů	1odpad-1normál	2odpad-2normál	3odpad-3normál
Test shody rozptylu	Shodné	rozdílné	rozdílné
Test shody průměrů	Rozdílné	rozdílné	rozdílné

Z výsledků je zřejmé, že materiál složený z 50% PES a 50% odpadových vláken nemá shodné hodnoty pevnosti jako materiál ze 100% PES vláken. Bylo to dokázáno na přístroji TIRA test 2300 i na přístroji Testometric M350 – 10CT. U jednotlivých materiálů z 50% PES a 50% odpadových vláken, které se lišily počtem průchodů, byly hodnoty pevnosti rozdílné. Naopak u materiálu ze 100% PES vláken se některé hodnoty pevnosti při různých průchodech mykacím strojem shodovaly.

Diskuze

Cílem bakalářské práce byla analýza vlastností netkaných textilií z recyklovaného textilního materiálu a identifikace vláken v textilií. Jako modelové řešení bylo zvoleno vyrobení tří materiálů s různým stupněm rozvolnění, tedy různou stejnoměrností, která má vliv na výslednou pevnost. Nejpevnější měl být materiál, který prošel třikrát mykacím strojem. Byly však vyrobeny 3 materiály, které byly velmi odlišné ve své plošné hmotnosti. Tento problém byl pravděpodobně způsoben nestejnoměrným dávkováním vláken do mykacího stroje. Při zpracování více rozvolněných materiálů (po druhém a třetím průchodu mykacím strojem) se nepodařilo udržet vlákna v dávkovacích mezích mykacího stroje se současným příčným kladením a vpichováním. Dokladem je to, že materiál, který prošel mykacím strojem pouze jednou měl největší tloušťku, tedy původní vlákna, byla málo načechraná a bylo snadné je udržet v dávkovacích mezích. Podávací váleček zde nehrnul vlákna před sebou. Naopak u materiálu vícekrát mykaných se při opětovném vkládání do mykacího stroje materiál hodně načechral a u podávacího válečku nebylo možno dodržet dávkování. Tedy u více mykaných materiálů docházelo k tomu, že jednotlivé dávky byly za sebou posouvány a tím se snižovala plošná hmotnost. Plošná hmotnost se také snižovala při vpichování, kdy docházelo k výraznému natahování materiálu. Bylo to způsobeno tím, že odpadová vlákna byla nedokonale ojednocena, na některých místech byly vidět nerozvolněné kusy nití. To vedlo ke špatné soudržnosti materiálu, který se při napínání odtahovými válci vpichovacího stroje natahoval. U materiálu ze 100% PES vláken se tento jev projevil méně, bylo to způsobeno tím, že vlákna byla kvalitnější a delší. Tato vlákna se lépe ojednocovala, tedy nedocházelo k tak výraznému natahování při vpichování.

Závěr

Z průzkumu, který byl proveden u 70 osob bylo zjištěno, že většina lidí je ochotna třídit odpad. Jde o 83% občanů z královehradeckého kraje. Z dotazování vyplynulo, že lidé se zajímají o životní prostředí a to je nejčastější důvod jejich třídění. Bylo vidět, že dotazovaní jsou ovlivňováni médii k třídění odpadu. Nejčastěji třídí sklo, papír a plasty. Nejméně však bioodpad, nápojové kartony a léky. Je to způsobeno nedostatkem některých kontejnerů a malou propagací těchto odpadů. Naopak textilní odpad končí ve 43% na dně popelnic. Je to dáno především lokalitou dotazovaných, kteří pocházeli nejčastěji z vesnic královehradeckého kraje. Zde je zhoršená možnost ukládat textilní odpad do speciálních kontejnerů nebo na charitu. Je tedy vidět, že lidé jsou ochotni třídit odpad, chybí jim pouze vhodné kontejnery.

Vyrobená modelová netkaná textilie z 50% odpadových vláken a 50% PES vláken měla výrazně odlišnou plošnou hmotnost než materiál ze 100% PES vláken. Bylo to způsobeno výrazným natahováním textilie z odpadových vláken při vpichování v důsledku špatného ojednocení vláken. V průmyslové výrobě se používá několik mykacích stojů za sebou, které zajišťují lepší ojednocení. Používají se také automatické dávkovače, která zajistí rovnoměrnost dávkování materiálu. Z práce vyplývá, že textilie z druhotných surovin má pevnost nižší než je pevnost materiálu z primárních vláken při použití výše popsaného strojního zařízení. Vliv počtu průchodů mykacím strojem na výslednou pevnost se v důsledku nedokonalého strojního zařízení neprokázal. Mechanickým namáháním v tahu bylo zjištěno, že textilie má větší pevnost při víceosém namáhání.

Při kvalitativní analýze bylo dokázáno pomocí rastrovacího elektronového mikroskopu, že v textilií je obsažena bavlna, viskóza, vlna a syntetika. Kvantitativní analýzou bylo stanoveno, že textilie z odpadových vláken má materiálové složení přibližně 30% celulóзовých vláken, 20% proteinových a 50% PES vláken.

V praxi se tyto materiály používají jako zvukově izolační textilie pro automobilový průmysl, čalounické materiály, oděvní materiály a geotextilie. Je tedy důležité zabývat se otázkou sběru textilního odpadu i když z práce vyplývá, že druhotné suroviny nemají mechanické vlastnosti srovnatelné s primárními. Šetříme tak přírodní zdroje a nezatěžujeme skládky odpadu.

Literatura

- [1] D. Riedl, J. Kadlec: *Textilní druhotné suroviny*. Praha, SNTL, 1985
- [2] Ministerstvo životního prostředí: *Zákon o odpadech*, dostupné online:
<http://www.env.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/8fc3e5c15334ab9dc125727b00339581?OpenDocument>
- [3] J. Hrůza: *Přednášky ze Zpracování Textilních a Polymerních Odpadů*, dostupné online:
www.ft.vslib.cz/depart/knt/web/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=7&Itemid=36
- [4] K. Mečislav: *Odpadové hospodářství*. Chrudim, Ekomonitor, 2008
- [5] O. Jirsák, K. Kalinová: *Netkané textilie*. Liberec, Skripta TUL, 2001
- [6] M. Dostálová, M. Křivánková: *Základy textilní a oděvní výroby*. Liberec, Skripta TUL, 2004
- [7] R. Krčma, E. Chrpová: *Stroje a mechanická technologie netkaných textilií*. Liberec, Skripta TUL, 1983
- [8] V. Kovačič: *Přednášky ze Zkoušení textilií*, dostupné online:
<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/files/20060302/ztpb.pdf>
- [9] H. Štočková: *Přednášky z Textilního zbožíznalství*, dostupné online:
<http://www.kht.tul.cz/items/TZO/TZO%20Op/TZO%2002.ppt#256,1,2>. Přednáška TZO
- [10] J. Wiener, M. Průšová, J. Kryštůfek: *Chemicko – textilní rozbor*. Liberec, Skripta TUL, 2008
- [11] V. Kovačič, J. Militký, J. Rubenová: *Rastrovací elektronový mikroskop jako prostředek moderní výuky v oboru textilním*, dostupné online:
<http://www.ft.vslib.cz/depart/ktm/?q=cs/rem>
- [12] *Dotazník*, dostupné online: <http://www.dotaznik-online.cz/>
- [13] *Vybavení KNT*, dostupné online:
[http://www.ft.vslib.cz/depart/knt/nove/dokumenty/vedecka_cinnost/Department%20of%20nonwovens%20pilot%20lines\[1\].doc](http://www.ft.vslib.cz/depart/knt/nove/dokumenty/vedecka_cinnost/Department%20of%20nonwovens%20pilot%20lines[1].doc)
- [14] *Strategie nakládání s odpady v obcích a městech ČR*, dostupné online:
www.smocr.cz/data/files/strategie-nakladani-s-odpady-strucne-shrnuti-sykora-2-6-2008.doc

[15] Ministerstvo průmyslu a obchodu: *Vyhláška č.93/1999 sb., přílohy 2*, kterou se stanoví postupy pro kvantitativní analýzu dvousložkových směsí textilních vláken

[16] *Tira - test 2300*, dostupné online:

<http://www.ft.tul.cz/databaze/pristroje/detail.cgi?detail=9>

Přílohy

Zákon o odpadech

Příloha číslo 1

Skupiny odpadů

Q1	Zůstatky z výrob a spotřeby dále jinak nespecifikované
Q2	Výrobky, které neodpovídají požadované jakosti
Q3	Výrobky s prošlou lhůtou spotřeby
Q4	Použité, ztracené nebo jinou náhodnou událostí znehodnocené výrobky včetně všech materiálů, součástí zařízení apod., které byly v důsledku nehody kontaminovány
Q5	Materiály kontaminované nebo znečištěné běžnou činností (např. zůstatky z čištění, obalové materiály, nádoby atd.)
Q6	Nepoužitelné součásti (např. použité baterie, katalyzátory apod.)
Q7	Látky, které ztratily požadované vlastnosti (např. znečištěné kyseliny, rozpouštědla, kalici soli apod.)
Q8	Zůstatky z průmyslových procesů (např. strusky, destilační zbytky apod.)
Q9	Zůstatky z procesů snižujících znečištění (např. kaly z praček plynů, prach z filtrů, vyřazené filtry apod.)
Q10	Zůstatky ze strojního obrábění a povrchové úpravy materiálu (např. třísky z obrábění a frézování, okuje apod.)
Q11	Zůstatky z dopravy a úpravy surovin (např. z dolování, dopravy nafty apod.)
Q12	Znečištěné materiály (např. oleje znečištěné PCB apod.)
Q13	Jakékoliv materiály, látky či výrobky, jejichž užívání bylo zakázáno zákonem
Q14	Výrobky, které vlastník nepoužívá nebo nebude více používat (např. v zemědělství, v domácnosti, úřadech, prodejnách, dílnách apod.)
Q15	Znečištěné materiály, látky nebo výrobky, které vznikly při sanaci půdy
Q16	Jiné materiály, látky nebo výrobky, které nepatří do výše uvedených skupin

Příloha číslo 2

Seznam nebezpečných vlastností odpadu

Kód	Nebezpečná vlastnost odpadu
H1	Výbušnost
H2	Oxidační schopnost
H3-A	Vysoká hořlavost
H3-B	Hořlavost
H4	Dráždivost
H5	Škodlivost zdraví
H6	Toxicita
H7	Karcinogenita
H8	Žíravost
H9	Infekčnost
H10	Teratogenita
H11	Mutagenita
H12	Schopnost uvolňovat vysoce toxické nebo toxické plyny ve styku s vodou, vzduchem nebo kyselinami
H13	Schopnost uvolňovat nebezpečné látky do životního prostředí při nebo po odstraňování
H14	Ekotoxicita

Příloha číslo 3

Způsoby odstraňování odpadů

Kód	Způsob odstraňování odpadů
D1	Ukládání v úrovni nebo pod úrovní terénu (např. skládkování apod.)
D2	Úprava půdními procesy (např. biologický rozklad kapalných odpadů či kalů v půdě apod.)
D3	Hlubinná injektáž (např. injektáž čerpatelných kapalných odpadů do vrtů, solných komor nebo prostor přírodního původu apod.)
D4	Ukládání do povrchových nádrží (např. vypouštění kapalných odpadů nebo kalů do prohlubní, vodních nádrží, lagun apod.)
D5	Ukládání do speciálně technicky provedených skládek (např. ukládání do oddělených, utěsněných, uzavřených prostor izolovaných navzájem i od okolního prostředí apod.)
D6	Vypouštění do vodních těles, kromě moří a oceánů
D7	Vypouštění do moří a oceánů včetně ukládání na mořské dno
D8	Biologická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12
D9	Fyzikálně-chemická úprava jinde v této příloze nespecifikovaná, jejímž konečným produktem jsou sloučeniny nebo směsi, které se odstraňují některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12 (např. odpařování, sušení, kalcinace)
D10	Spalování na pevnině
D11	Spalování na moři
D12	Konečné či trvalé uložení (např. ukládání v kontejnerech do dolů)
D13	Úprava složení nebo smíšení odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D12
D14	Úprava jiných vlastností odpadů (kromě úpravy zahrnuté do D13) před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D13
D15	Skladování odpadů před jejich odstraněním některým z postupů uvedených pod označením D1 až D14 (s výjimkou dočasného skladování na místě vzniku odpadu před shromáždění potřebného množství)

Pevnost v tahu na trhačím stroji Tira test 2300

Příloha 5

Vzorky střížené ve směru příčném

1normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	250,3458	512,552	44,12442
6	244,8406	601,1779	51,36747
5	261,5754	616,9901	60,591
4	244,5074	549,73	45,77981
3	255,9928	609,354	55,79257
2	231,2622	565,774	43,46954
1	247,3296	485,8638	40,26699

2normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	216,5898	580,44	43,00117
6	237,6466	736,081	66,05779
5	230,6158	806,098	71,55296
4	227,34	594,917	47,22157
3	234,6976	632,804	52,86409
2	232,5474	542,0758	45,19746
1	243,2268	704,517	65,61293

3normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	220,2054	666,5341	52,68594
6	205,7058	691,9432	50,1243
5	218,974	605,133	46,20163
4	229,7334	682,6986	56,08564
3	226,0956	589,032	47,38547
2	227,095	795,9454	66,54677
1	215,8808	640,002	48,38073

1odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	165,6974	188,774	12,54544
6	160,3346	169,6156	9,958864
5	182,023	266,961	19,01464
4	155,525	134,802	8,073211
3	155,2724	203,115	12,15229
2	169,5598	185,374	11,90268
1	163,7532	181,369	11,19389

2odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	160,193	50,6434	3,350858
6	179,764	67,644	4,937605
5	183,1636	61,92672	4,799645
4	177,403	82,9326	5,639536
3	167,4962	82,19997	5,157399
2	186,2806	96,46134	7,654628
1	159,1086	67,30959	4,113263

3odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	175,905	153,642	9,968498
6	167,2976	145,616	8,413008
5	165,4152	136,8808	8,511121
4	169,625	162,887	9,674359
3	178,2888	139,906	9,089682
2	165,699	113,9	6,516538
1	146,027	105,8416	5,851332

Vzorky střížené ve směru podélném

1normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	173,8718	242,97	15,99136
6	383,0842	315,476	40,60601
5	362,1044	252,226	28,79372
4	368,6956	199,776	22,94013
3	321,9688	166,7624	15,85172
2	352,515	227,929	25,47256
1	344,1478	222,53	21,38458

1odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	290,13101	92,34462	9,755738
6	295,87363	109,4646	11,50137
5	273,52161	103,755	10,09239
4	293,57318	132,995	14,43896
3	258,31479	100,419	8,754595
2	251,8284	95,82434	8,083488
1	242,00179	106,072	8,745385

2normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[%]	[N]	[J]
7	321,2998	512,552	20,77651
6	314,8336	601,1779	20,52961
5	292,2636	616,9901	12,81973
4	331,613	549,73	23,33277
3	283,4286	609,354	12,4222
2	315,684	565,774	19,03179
1	274,4824	485,8638	24,04248

2odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[%]	[N]	[J]
7	257,9084	33,57912	3,10778
6	251,4832	35,7928	3,32285
5	260,8554	43,1982	3,844113
4	264,6642	43,0787	4,252113
3	245,3852	42,05156	3,635271
2	260,5622	29,3429	2,930453
1	278,6484	42,51342	4,27265

3normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
4	173,1288	219,83	13,60293
3	178,9618	148,482	10,36627
2	170,5162	182,421	13,86759
1	163,4224	255,543	27,20763

3odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
7	282,6738	77,08786	8,457585
6	272,2654	79,5086	7,968402
5	258,6792	64,42706	5,925187
4	264,7888	58,4868	5,612114
3	246,8752	70,7893	5,76323
2	291,3336	79,51656	8,216825
1	260,9378	89,15946	7,769196

Pevnost v tahu na přístroji Testometric M350 – 10CT

Příloha 6

1normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
1	30,724	818,3	7,777
2	31,73	847,4	8,965
3	30,42	789	7,288
4	31,988	853,5	8,843
5	30,695	773,1	7,368
6	29,673	645,8	5,842
7	30,783	685,3	6,827
8	35,159	1025	12,500
9	30,83	696,4	6,867
10	30,632	783,5	7,510

1 odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
1	29,450	439,100	3,898
2	29,353	499,400	4,570
3	29,434	492,000	4,415
4	28,205	570,400	5,916
5	25,581	506,400	4,496
6	26,438	615,000	5,473
7	27,030	540,300	5,247
8	28,036	614,200	6,199

2normál

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
1	31,224	910,400	9,367.170
2	30,059	771,300	7,534
3	28,754	690,900	6,228
4	30,115	643,700	6,612
5	29,061	531,500	5,337
6	28,253	531,100	4,802
7	28,413	585,200	5,381
8	29,592	599,700	5,941
9	30,807	670,100	6,496
10	30,197	497,800	4,735

2odpad

Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
1	26,166	287,300	3,024
2	31,388	288,400	2,737
3	30,421	345,200	2,954
4	31,163	323,100	3,056
5	31,960	283,700	2,800
6	25,225	251,800	2,126
7	27,007	294,600	2,869
8	25,255	289,400	2,504
9	26,444	190,600	1,952
10	24,175	209,400	1,770

3normál

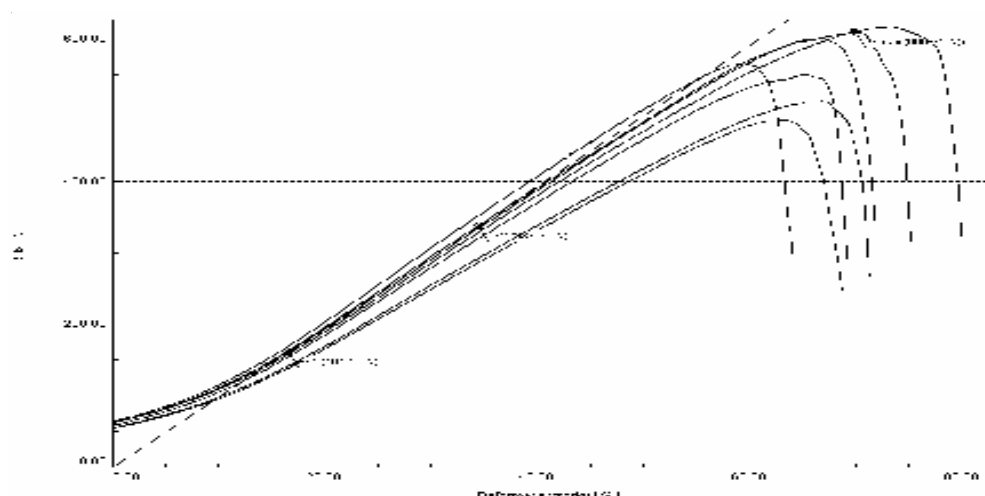
Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
1	30,229	700,900	6,661
2	31,135	728,600	7,193
3	29,476	702,800	6,312
4	29,878	638,300	5,946
5	32,120	887,200	8,986
6	30,472	745,000	6,989
7	33,278	910,900	10,167
8	31,036	735,000	7,326
9	31,831	670,400	7,139
10	31,087	820,200	8,069

3odpad

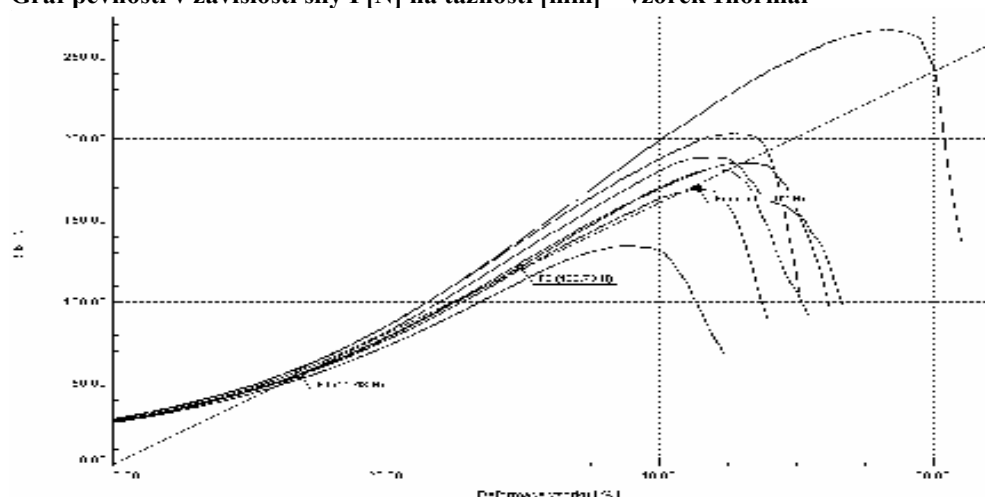
Zkouška	Amax	Fmax	W
	[mm]	[N]	[J]
1	26,711	334,700	3,395
2	25,596	331,800	3,055
3	28,056	389,200	4,171
4	24,917	318,600	2,856
5	24,476	377,400	3,108
6	26,994	349,300	3,587
7	27,684	419,500	4,236
8	26,523	411,000	3,932
9	27,608	324,000	3,604
10	26,064	394,200	3,701

Grafy k pevnosti v tahu u vzorků střížených příčně na přístroji TIRA test 2300

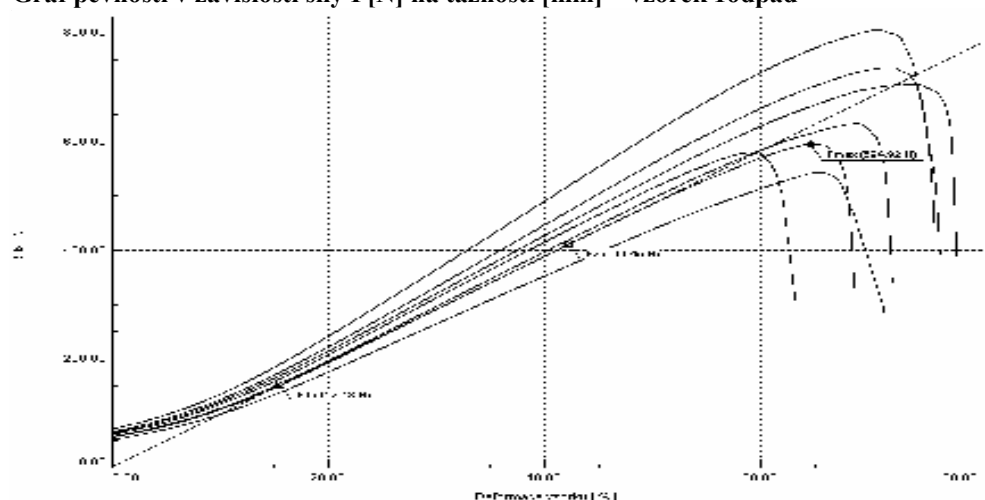
Příloha 7



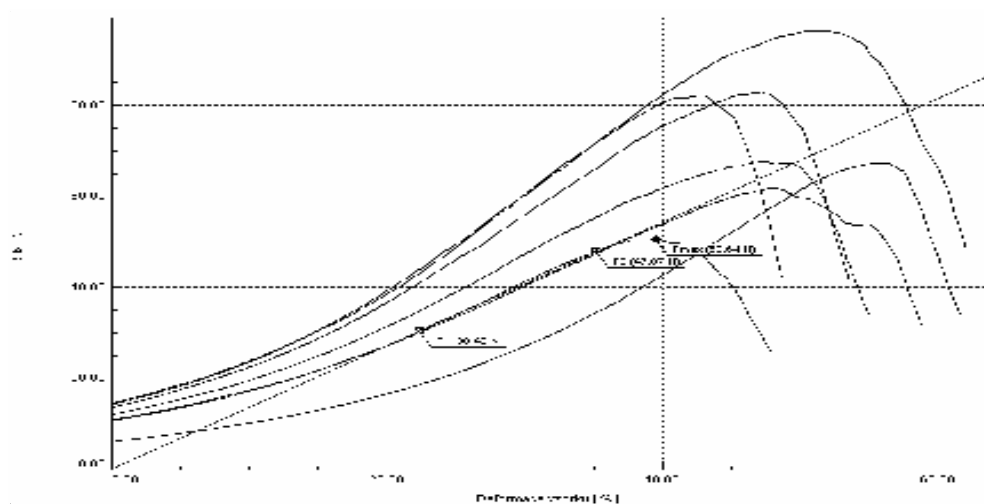
Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 1 normál



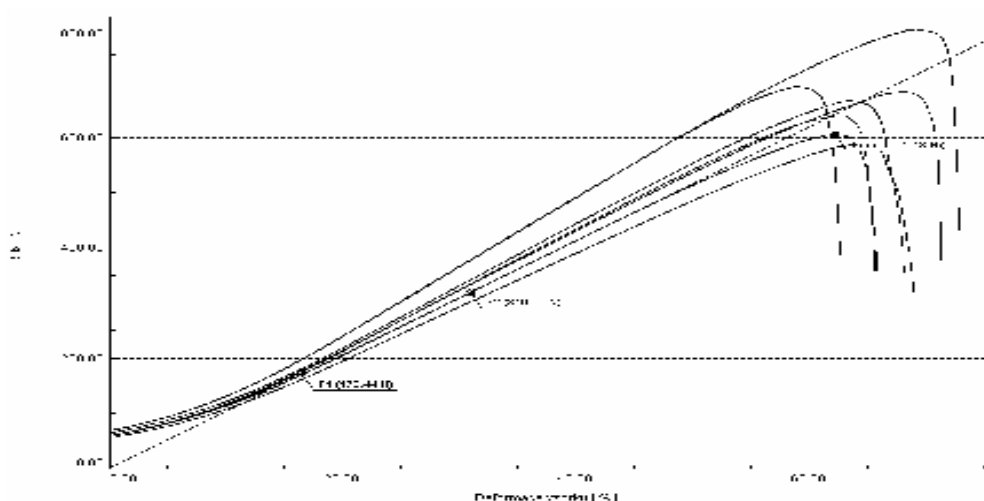
Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 1odpad



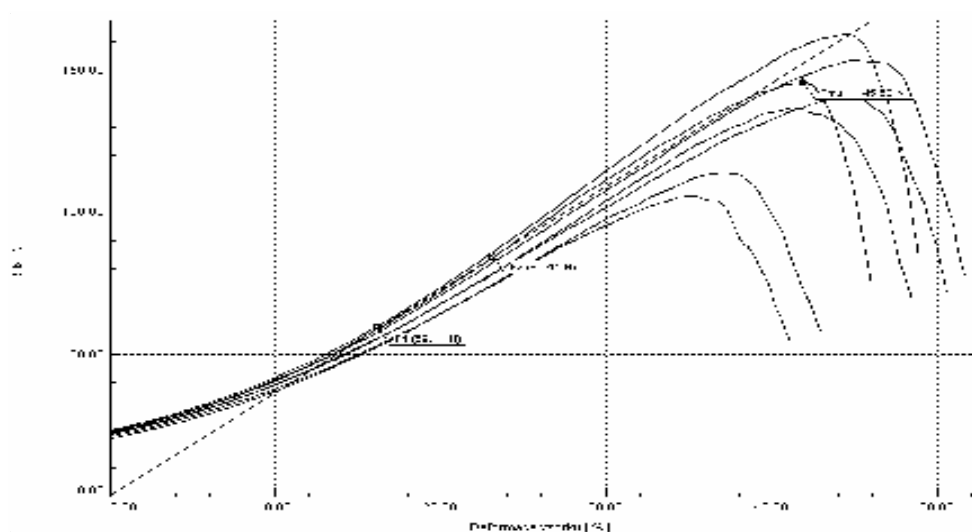
Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 2 normál



Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 2 odpad



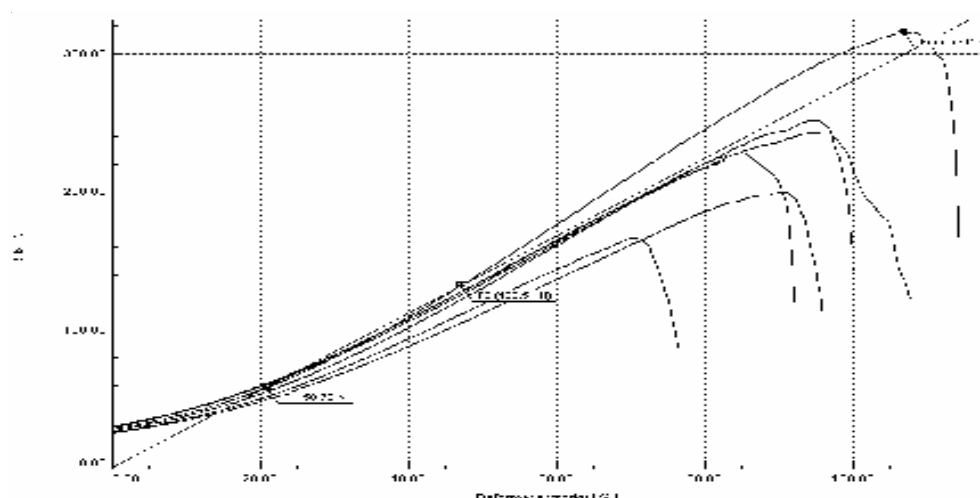
Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 3 normál



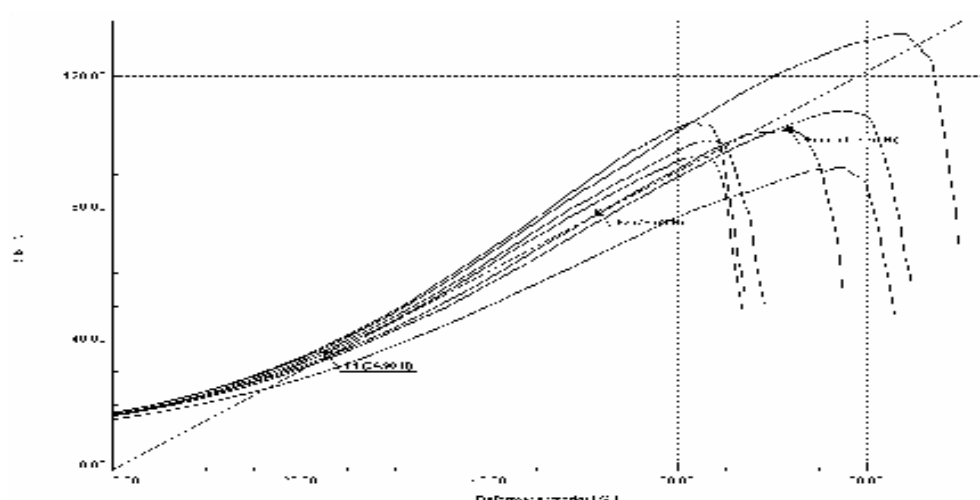
Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 3 odpad

Grafy k pevnosti v tahu u vzorků střižených podélně na přístroji TIRA test 2300

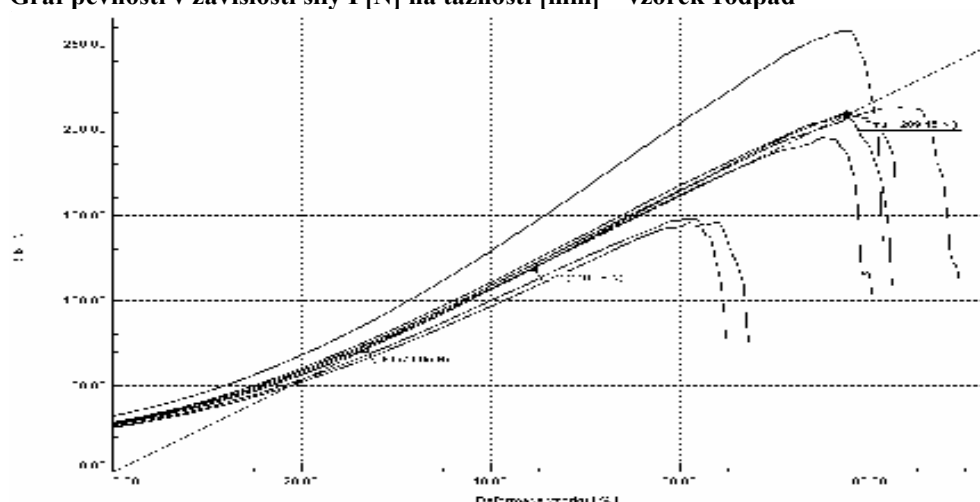
Příloha 8



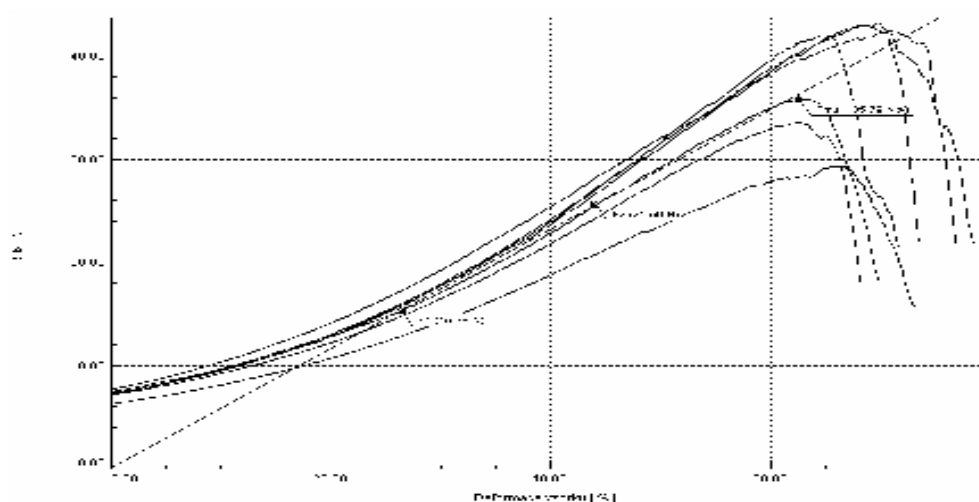
Graf pevnosti v závislosti síly F[N] na tažnosti [mm] – vzorek 1 normál



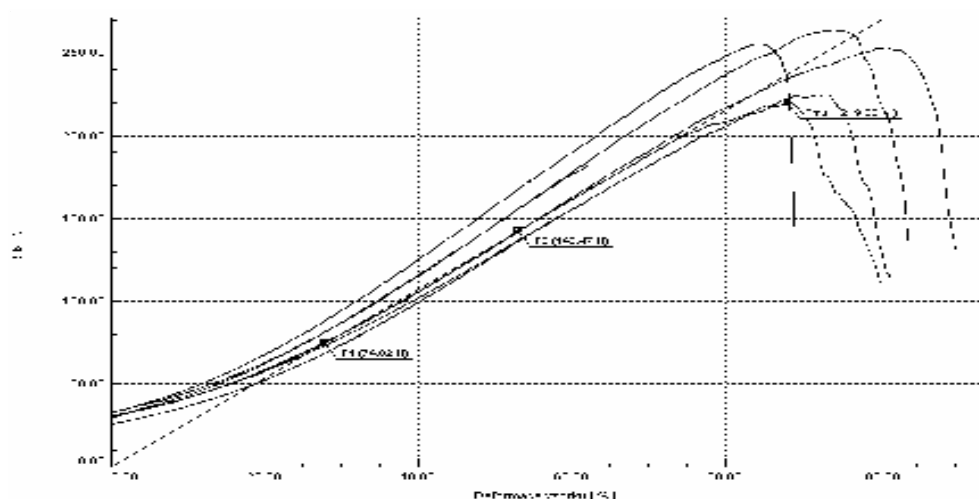
Graf pevnosti v závislosti síly F[N] na tažnosti [mm] – vzorek 1odpad



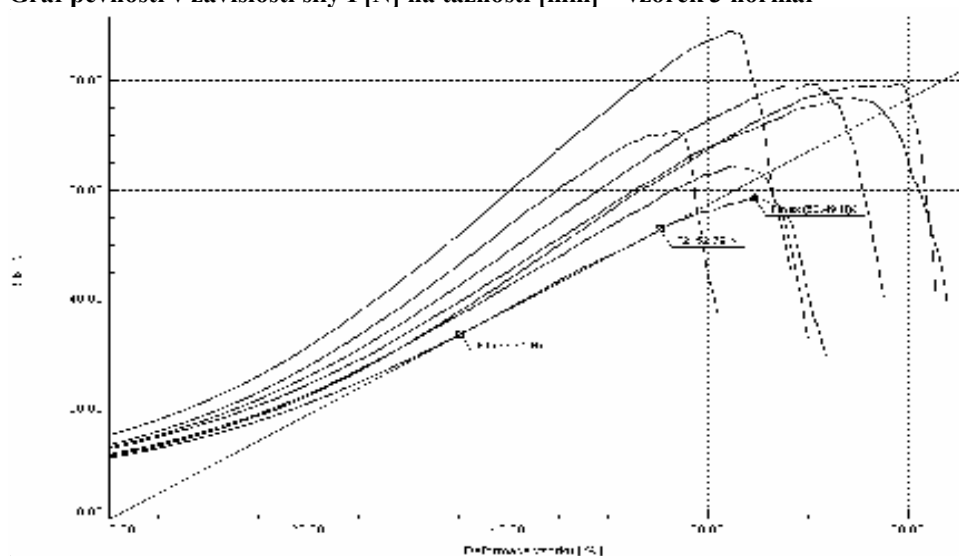
Graf pevnosti v závislosti síly F[N] na tažnosti [mm] – vzorek 2 normál



Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 2 odpad



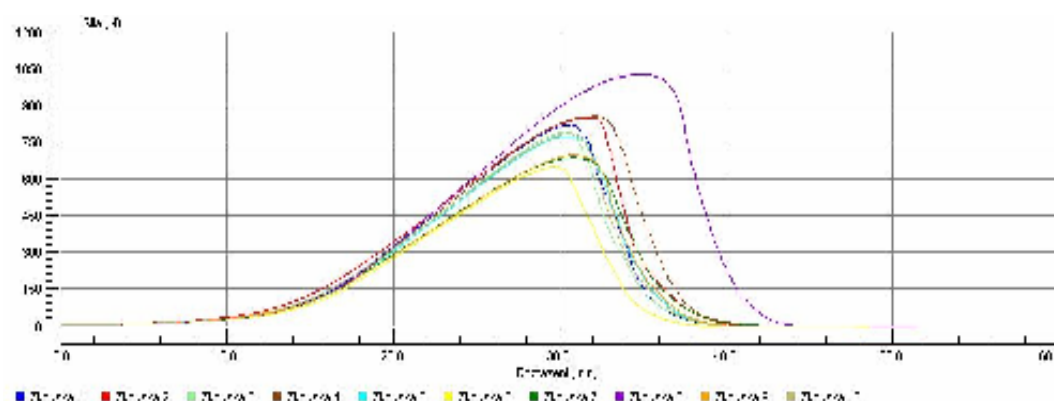
Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 3 normál



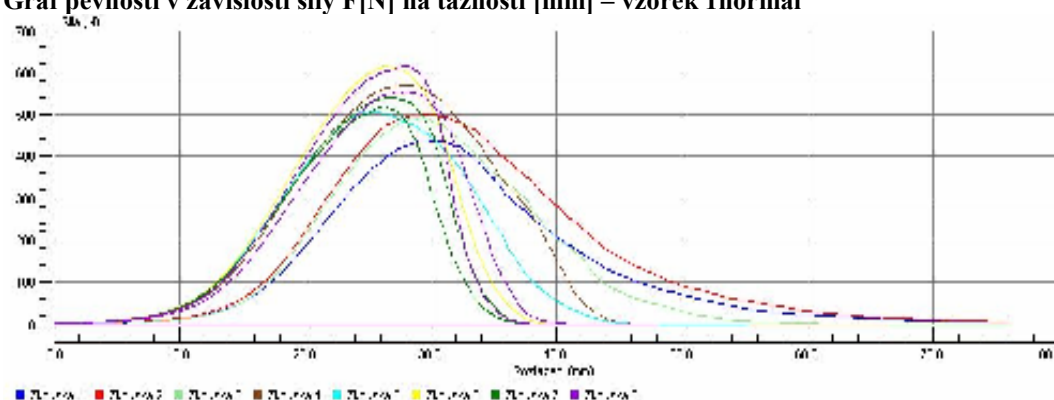
Graf pevnosti v závislosti síly $F[N]$ na tažnosti [mm] – vzorek 3 odpad

Grafy k pevnosti v tahu na přístroji Testometric M350 – 10CT

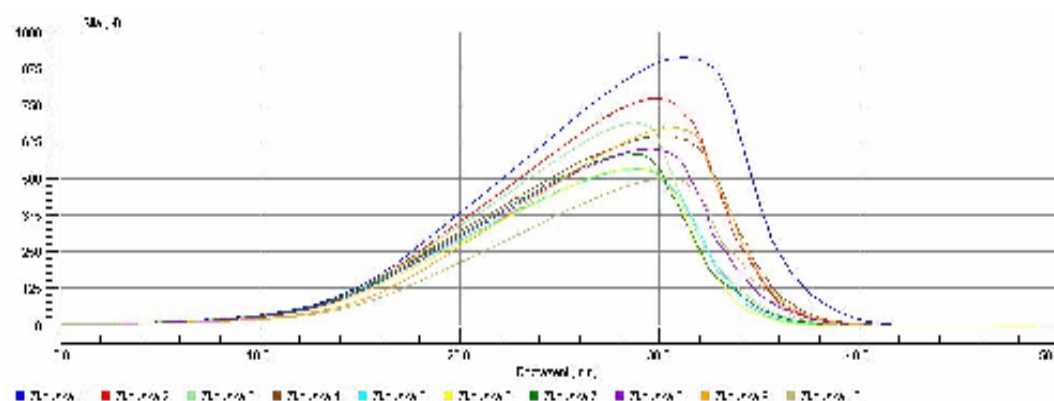
Příloha 9



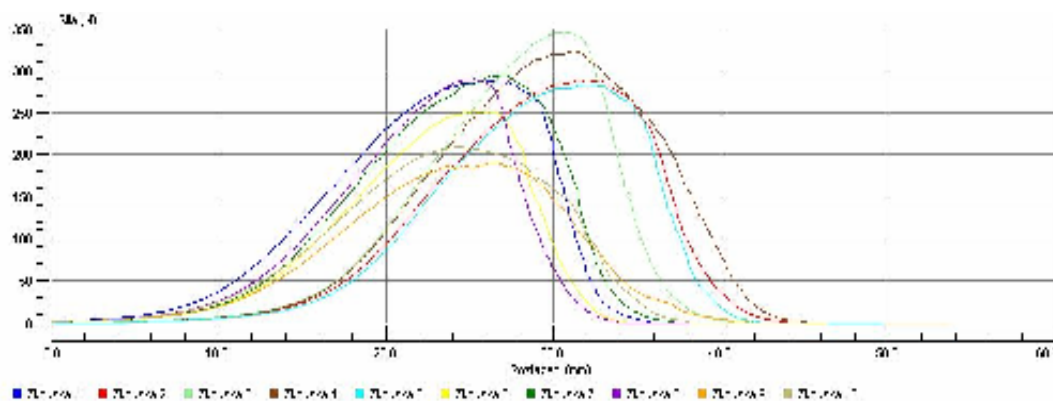
Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 1 normál



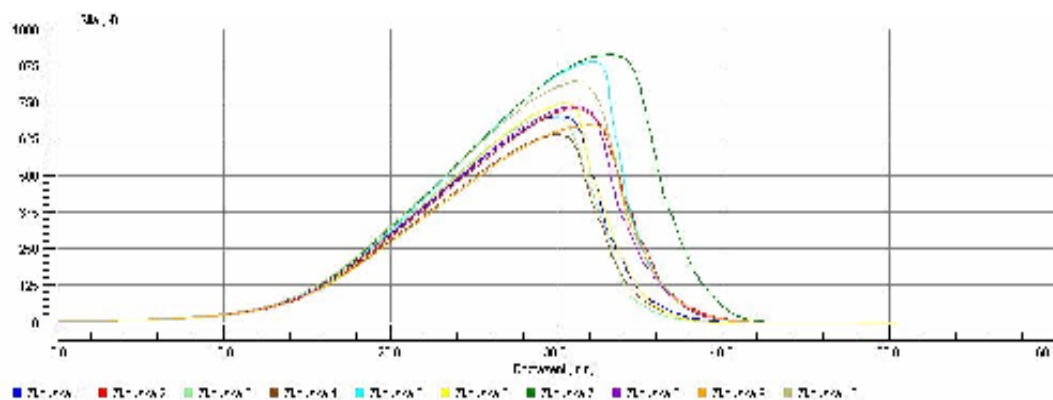
Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 1odpad



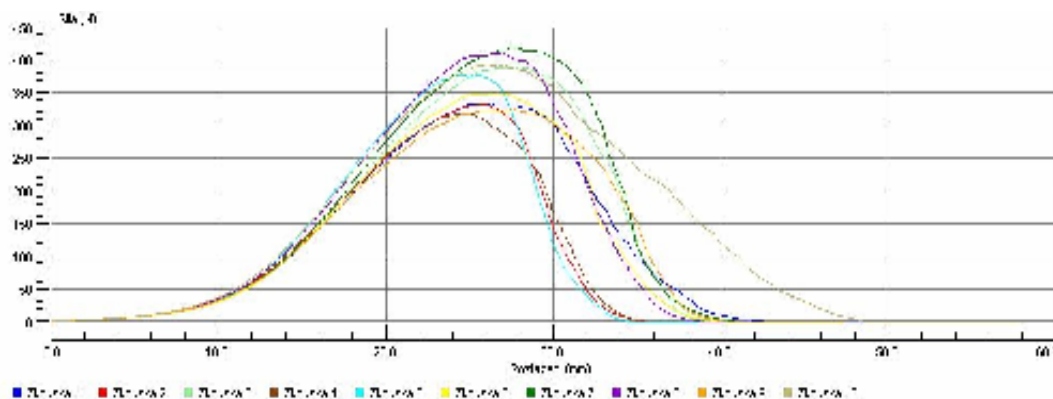
Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 2 normál



Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 2 odpad



Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 3 normál



Graf pevnosti v závislosti síly F [N] na tažnosti [mm] – vzorek 3 odpad

Protokoly k vyhodnocení výsledků

Příloha 10

Porovnání maximálních hodnot pevností z trhačního stroje u vzorku stříženého příčně, odpad.

Porovnávání materiálu	1odpad	2odpad
Počet dat :	7	7
Průměr :	190,0015129	72,73108857
Směr. odchylka :	40,11387818	15,36623391
Rozptyl :	1609,123223	236,1211446

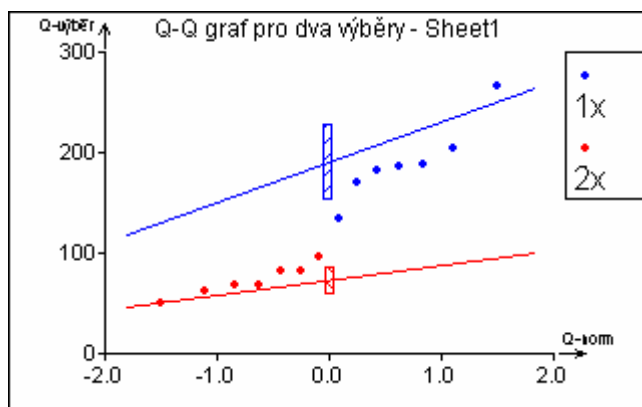
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	6,814820528	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ	

Test shody průměrů

pro ROZDÍLNÉ rozptyly

t-statistika :	7,222882872	
Redukované stupně volnosti :	8	
Kritická hodnota :	2,306004135	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	2odpad	3odpad
Počet dat :	7	7
Průměr :	72,73108857	136,9533471
Směr. odchylka :	15,36623391	20,5516781
Rozptyl :	236,1211446	422,3714728

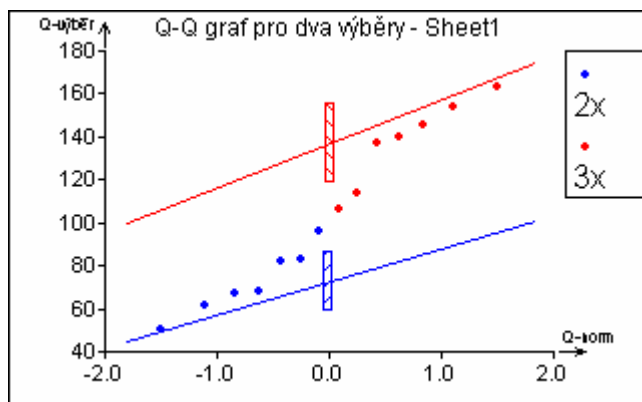
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	1,7887914	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	6,621542024	
Počet stupňů volnosti :	12	
Kritická hodnota :	2,17881283	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu

	1odpad	3odpad
Počet dat :	7	7
Průměr :	190,0015129	136,9533471
Směr. odchylka :	40,11387818	20,5516781
Rozptyl :	1609,123223	422,3714728

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	3,809734621	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

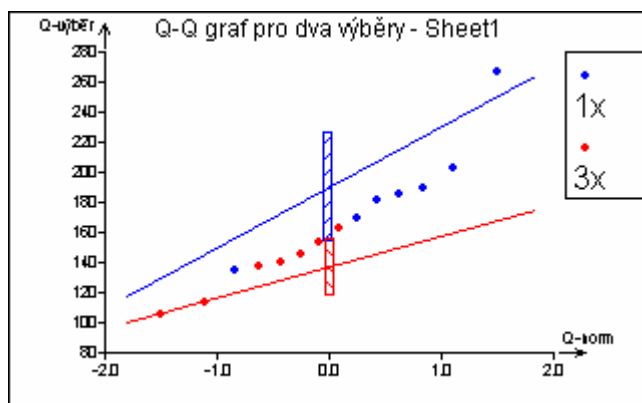
Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	3,113949357	
Počet stupňů volnosti :	12	

Kritická hodnota : 2,17881283

Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



Porovnání maximálních hodnot pevností z trhačního stroje u vzorku stříženého podélně, odpad.

Porovnání materiálu	1 odpad	2 odpad
Počet dat :	7	7
Průměr :	105,8392243	38,5081
Směr. odchylka :	13,33390853	5,585020269
Rozptyl :	177,7931167	31,1924514

Test shody rozptylů

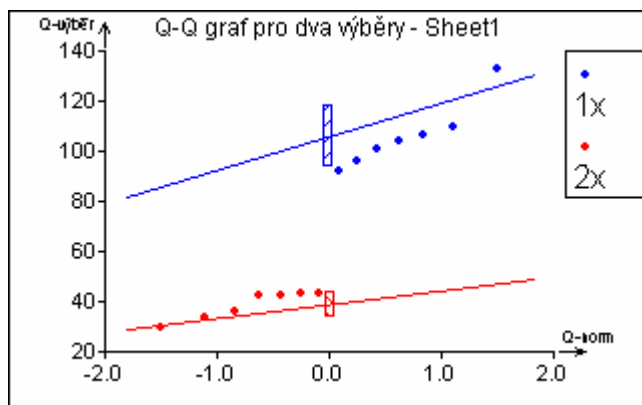
Poměr rozptylů :	5,699876372	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	

Závěr : **Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ**

Test shody průměrů

pro ROZDÍLNÉ rozptyly

t-statistika :	12,32272448	
Redukované stupně volnosti :	8	
Kritická hodnota :	2,306004135	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu

2odpad

3odpad

Počet dat :

7

7

Průměr :

38,5081

74,13937714

Směr. odchylka :

5,585020269

10,34886775

Rozptyl :

31,1924514

107,0990637

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :

3,433493005

Počet stupňů volnosti :

6

6

Kritická hodnota :

4,283865714

Závěr :

Rozptyly jsou SHODNÉ

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :

8,016460221

Počet stupňů volnosti :

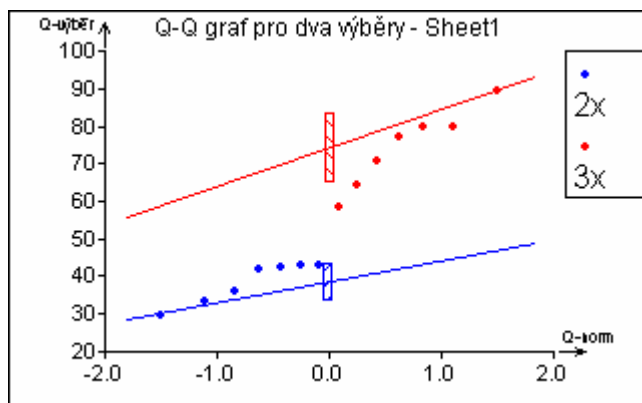
12

Kritická hodnota :

2,17881283

Závěr :

Průměry jsou ROZDÍLNÉ



Porovnání materiálu	1odpad	3odpad
Počet dat :	7	7
Průměr :	105,8392243	74,13937714
Směr. odchylka :	13,33390853	10,34886775
Rozptyl :	177,7931167	107,0990637

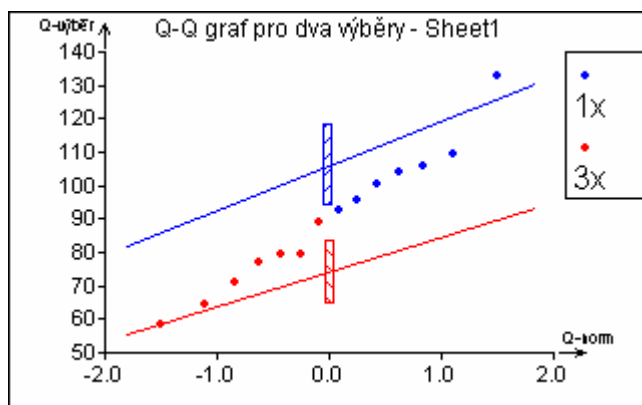
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	1,660080963	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	4,968964837	
Počet stupňů volnosti :	12	
Kritická hodnota :	2,17881283	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání maximálních hodnot pevností z trhacího stroje u vzorku stříženého příčně, normál.

Porovnání materiálu	1normál	2normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	563,0631014	656,7046943
Směr. odchylka :	50,3320935	95,08770414
Rozptyl :	2533,319636	9041,671479

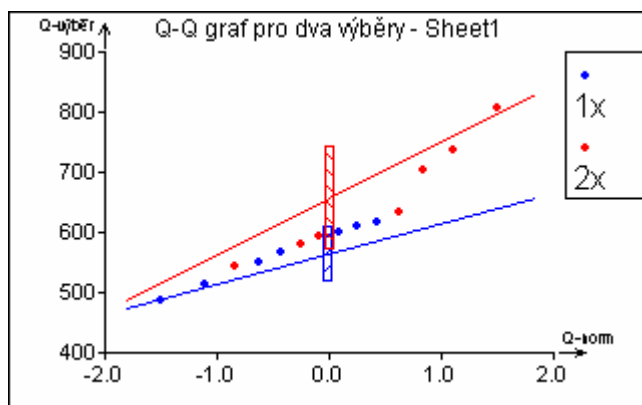
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	3,569100145	
------------------	-------------	--

Počet stupňů volnosti : 6
 Kritická hodnota : 4,283865714
 Závěr : **Rozptyly jsou SHODNÉ**

**Test shody průměrů
 pro SHODNÉ rozptyly**

t-statistika : 2,302806673
 Počet stupňů volnosti : 12
 Kritická hodnota : 2,17881283
 Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



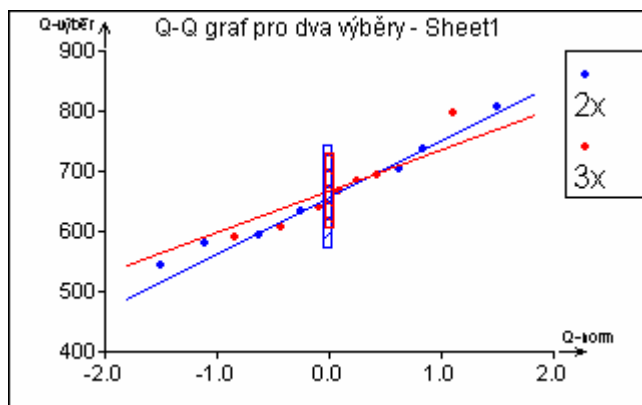
Porovnání materiálu	2normál	3normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	656,7046943	667,3268957
Směr. odchylka :	95,08770414	68,47191443
Rozptyl :	9041,671479	4688,403065

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů : 1,928518379
 Počet stupňů volnosti : 6
 Kritická hodnota : 4,283865714
 Závěr : **Rozptyly jsou SHODNÉ**

**Test shody průměrů
 pro SHODNÉ rozptyly**

t-statistika : 0,2398430317
 Počet stupňů volnosti : 12
 Kritická hodnota : 2,17881283
 Závěr : **Průměry jsou SHODNÉ**



Porovnání materiálu

1 normál

3 normál

Počet dat :

7

7

Průměr :

563,0631014

667,3268957

Směr. odchylka :

50,3320935

68,47191443

Rozptyl :

2533,319636

4688,403065

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :

1,850695427

Počet stupňů volnosti :

6

6

Kritická hodnota :

4,283865714

Závěr :

Rozptyly jsou SHODNÉ

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :

3,246101843

Počet stupňů volnosti :

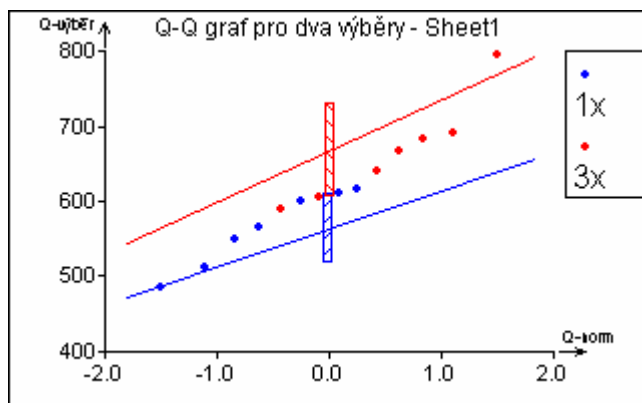
12

Kritická hodnota :

2,17881283

Závěr :

Průměry jsou ROZDÍLNÉ



Porovnání maximálních hodnot pevností z trhačího stroje u vzorku stříženého podélně, normál.

Porovnání materiálu	1 normál	2 normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	232,5242029	196,7154343
Směr. odchylka :	46,36150696	39,30325987
Rozptyl :	2149,389328	1544,746237

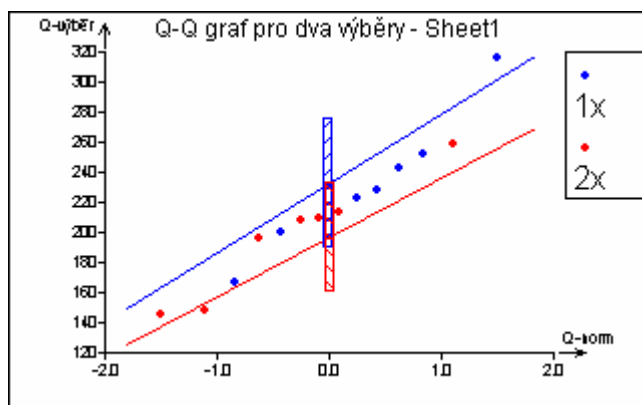
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	1,391419042	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	1,558769832	
Počet stupňů volnosti :	12	
Kritická hodnota :	2,17881283	
Závěr :	Průměry jsou SHODNÉ	



Porovnání materiálu	2 normál	3 normál
Počet dat :	7	4
Průměr :	196,7154343	240,5211475
Směr. odchylka :	39,30325987	21,39964666
Rozptyl :	1544,746237	457,9448772

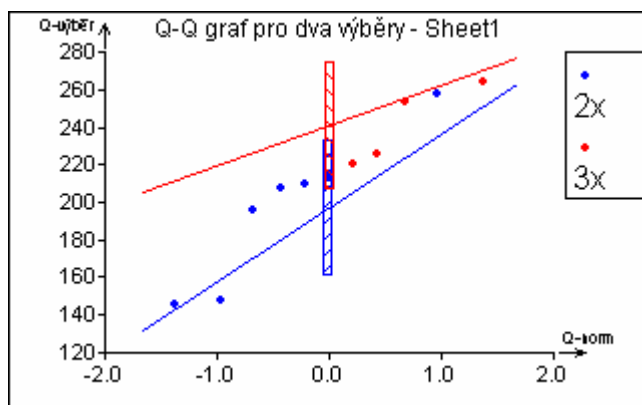
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	3,373214361
------------------	-------------

Počet stupňů volnosti : 6 3
 Kritická hodnota : 8,940645121
 Závěr : **Rozptyly jsou SHODNÉ**

**Test shody průměrů
 pro SHODNÉ rozptyly**

t-statistika : 2,032435111
 Počet stupňů volnosti : 9
 Kritická hodnota : 2,262157163
 Závěr : **Průměry jsou SHODNÉ**



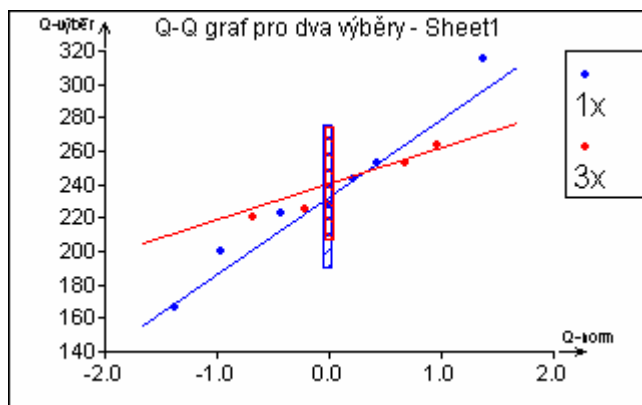
Porovnání materiálu	1normál	3normál
Počet dat :	7	4
Průměr :	232,5242029	240,5211475
Směr. odchylka :	46,36150696	21,39964666
Rozptyl :	2149,389328	457,9448772

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů : 4,693554693
 Počet stupňů volnosti : 6 3
 Kritická hodnota : 8,940645121
 Závěr : **Rozptyly jsou SHODNÉ**

**Test shody průměrů
 pro SHODNÉ rozptyly**

t-statistika : 0,3204154396
 Počet stupňů volnosti : 9
 Kritická hodnota : 2,262157163
 Závěr : **Průměry jsou SHODNÉ**



Porovnání maximálních hodnot pevností z trhacího stroje u vzorku odpad a normál stříženého příčně.

Porovnání materiálu	1odpad	1normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	190,0015129	563,0631014
Směr. odchylka :	40,11387818	50,3320935
Rozptyl :	1609,123223	2533,319636

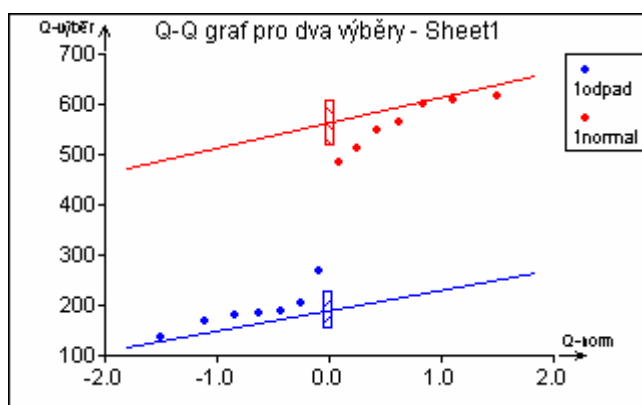
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	1,574347818	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	15,33561835	
Počet stupňů volnosti :	12	
Kritická hodnota :	2,17881283	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	2odpad	2normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	72,73108857	656,7046943
Směr. odchylka :	15,36623391	95,08770414
Rozptyl :	236,1211446	9041,671479

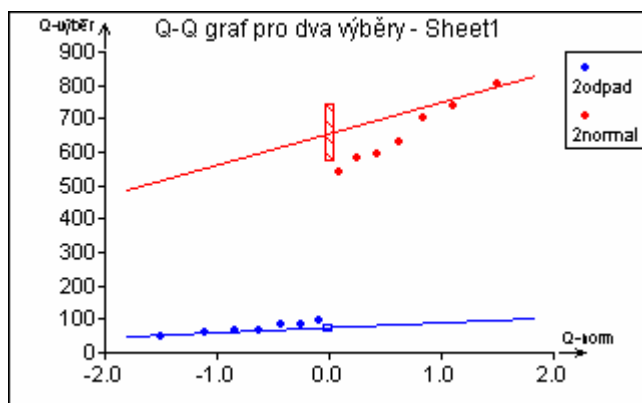
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	38,2925108	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ	

Test shody průměrů

pro ROZDÍLNÉ rozptyly

t-statistika :	16,0405741	
Redukované stupně volnosti :	6	
Kritická hodnota :	2,446911851	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	3odpad	3normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	136,9533471	667,3268957
Směr. odchylka :	20,5516781	68,47191443
Rozptyl :	422,3714728	4688,403065

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	11,10018874	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	

Závěr : **Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ**

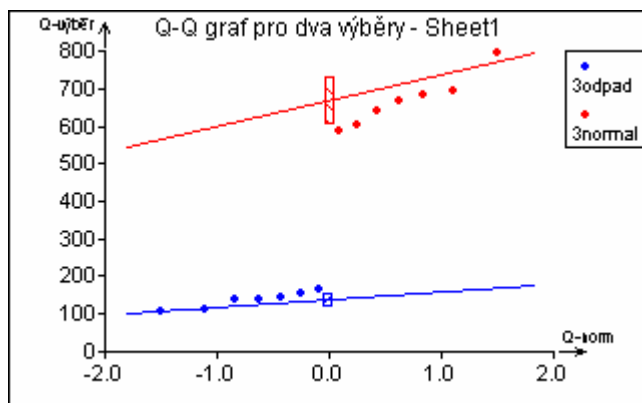
**Test shody průměrů
pro ROZDÍLNÉ rozptyly**

t-statistika : 19,6285182

Redukované stupně volnosti : 7

Kritická hodnota : 2,364624252

Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



Porovnání maximálních hodnot pevností z trhacího stroje u vzorku odpad a normál stříženého podélně.

Porovnání materiálu	1odpad	1normál
Počet dat :	7	7
Průměr :	105,8392243	232,5242029
Směr. odchylka :	13,33390853	46,36150696
Rozptyl :	177,7931167	2149,389328

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů : 12,08927189

Počet stupňů volnosti : 6 6

Kritická hodnota : 4,283865714

Závěr : **Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ**

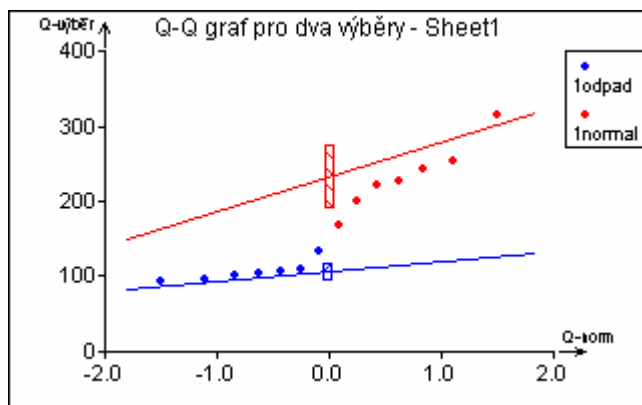
**Test shody průměrů
pro ROZDÍLNÉ rozptyly**

t-statistika : 6,947985865

Redukované stupně volnosti : 7

Kritická hodnota : 2,364624252

Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



Porovnání dvou materiálů

	2odpad	2normal
Počet dat :	7	7
Průměr :	38,5081	196,7154343
Směr. odchylka :	5,585020269	39,30325987
Rozptyl :	31,1924514	1544,746237

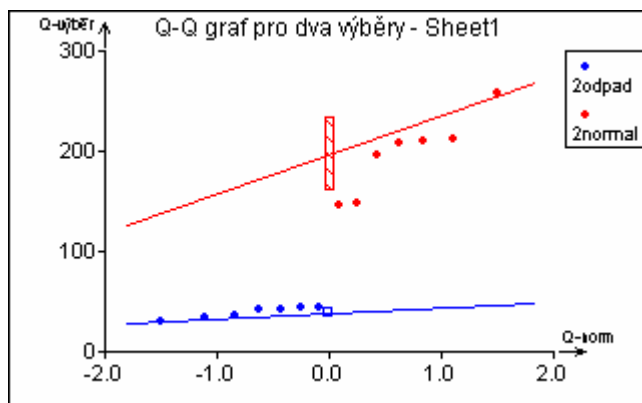
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	49,52307905	
Počet stupňů volnosti :	6	6
Kritická hodnota :	4,283865714	
Závěr :	Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ	

Test shody průměrů

pro ROZDÍLNÉ rozptyly

t-statistika :	10,54401401	
Redukované stupně volnosti :	6	
Kritická hodnota :	2,446911851	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	3odpad	3normal
Počet dat :	7	4
Průměr :	74,13937714	240,5211475
Směr. odchylka :	10,34886775	21,39964666
Rozptyl :	107,0990637	457,9448772

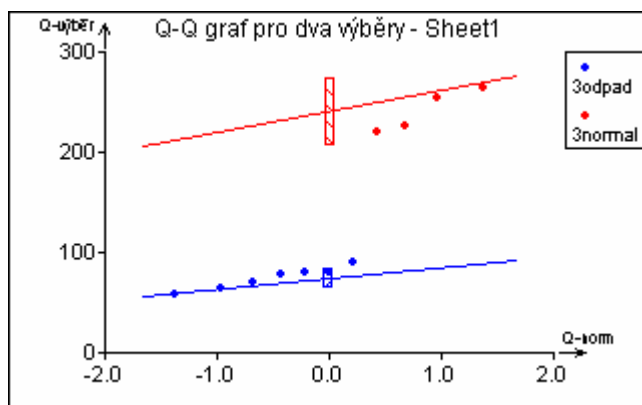
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	4,275899914	
Počet stupňů volnosti :	3	6
Kritická hodnota :	4,757062663	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	17,73446943	
Počet stupňů volnosti :	9	
Kritická hodnota :	2,262157163	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání maximálních hodnot pevností z přístroje Testometric M350 – 10CT u odpadového materiálu prošlého 1x, 2x a 3x mykacím strojem.

Porovnání materiálu	1odpad	2odpad
Počet dat :	8	8
Průměr :	534,6	295,4375
Směr. odchylka :	62,20213593	27,86810453
Rozptyl :	3869,105714	776,63125

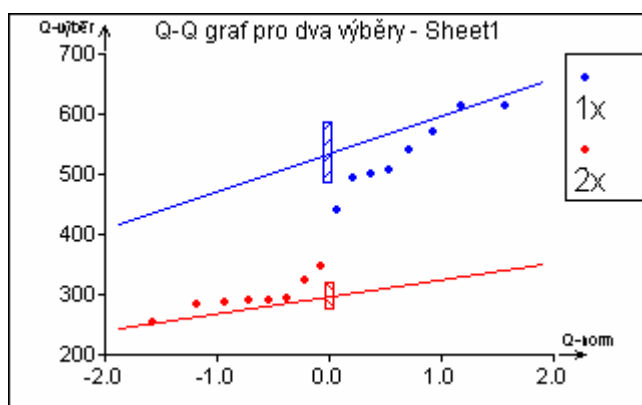
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	4,981908356
------------------	-------------

Počet stupňů volnosti : 7 7
 Kritická hodnota : 3,787043538
 Závěr : **Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ**

**Test shody průměrů
 pro ROZDÍLNÉ rozptyly**

t-statistika : 9,924548754
 Redukované stupně volnosti : 10
 Kritická hodnota : 2,228138852
 Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



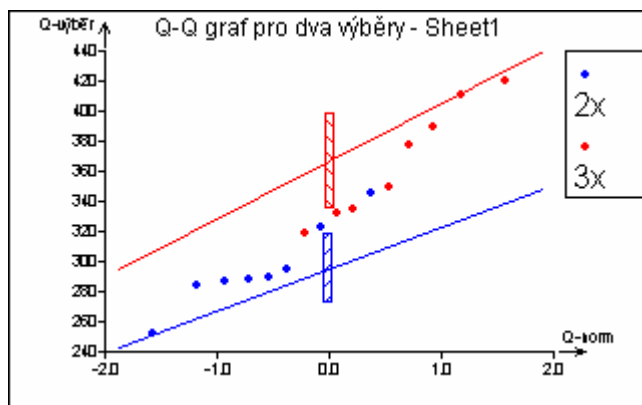
Porovnání materiálu	2odpad	3odpad
Počet dat :	8	8
Průměr :	295,4375	366,4375
Směr. odchylka :	27,86810453	38,2265778
Rozptyl :	776,63125	1461,27125

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů : 1,881550929
 Počet stupňů volnosti : 7 7
 Kritická hodnota : 3,787043538
 Závěr : **Rozptyly jsou SHODNÉ**

**Test shody průměrů
 pro SHODNÉ rozptyly**

t-statistika : 4,245049527
 Počet stupňů volnosti : 14
 Kritická hodnota : 2,144786688
 Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



Porovnání materiálu

1odpad

3odpad

Počet dat :

8

8

Průměr :

534,6

366,4375

Směr. odchylka :

62,20213593

38,2265778

Rozptyl :

3869,105714

1461,27125

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :

2,647766946

Počet stupňů volnosti :

7

7

Kritická hodnota :

3,787043538

Závěr :

Rozptyly jsou SHODNÉ

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :

6,514711485

Počet stupňů volnosti :

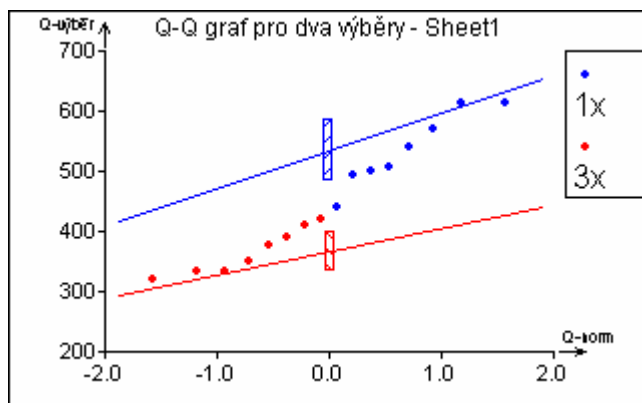
14

Kritická hodnota :

2,144786688

Závěr :

Průměry jsou ROZDÍLNÉ



Porovnání maximálních hodnot pevností z přístroje Testometric M350 – 10CT u normál materiálu prošlého 1x, 2x a 3x mykacím strojem.

Porovnání materiálu	1normál	2normál
Počet dat :	10	10
Průměr :	791,73	643,17
Směr. odchylka :	107,5838283	125,7180713

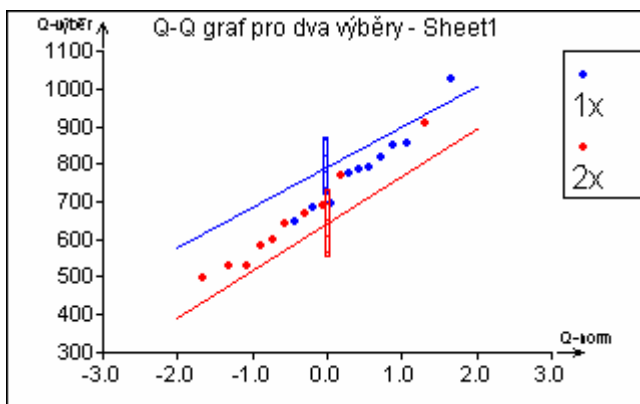
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	1,365530581	
Počet stupňů volnosti :	9	9
Kritická hodnota :	3,178893104	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	2,839164872	
Počet stupňů volnosti :	18	
Kritická hodnota :	2,10092204	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	2normál	3normál
Počet dat :	10	10
Průměr :	643,17	753,93
Směr. odchylka :	125,7180713	90,45926093
Rozptyl :	15805,03344	8182,877889

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	1,931476146	
Počet stupňů volnosti :	9	9

Kritická hodnota : 3,178893104

Závěr : **Rozptyly jsou SHODNÉ**

Test shody průměrů

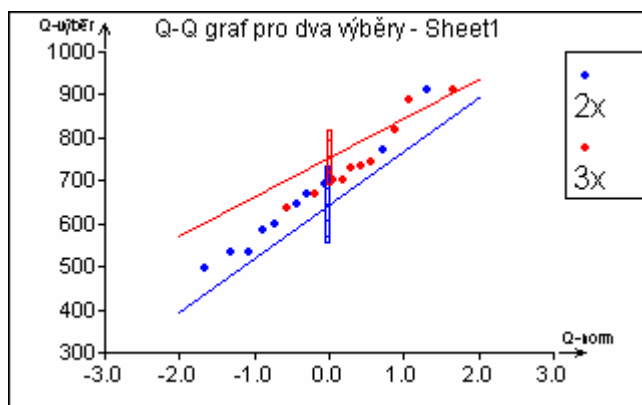
pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika : 2,261448644

Počet stupňů volnosti : 18

Kritická hodnota : 2,10092204

Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**



Porovnání materiálu

1normál

3normál

Počet dat :

10

10

Průměr :

791,73

753,93

Směr. odchylka :

107,5838283

90,45926093

Rozptyl :

11574,28011

8182,877889

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :

1,414451036

Počet stupňů volnosti :

9

9

Kritická hodnota :

3,178893104

Závěr :

Rozptyly jsou SHODNÉ

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :

0,8504123594

Počet stupňů volnosti :

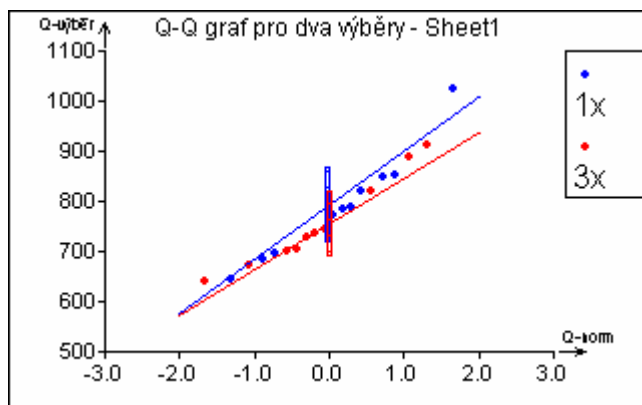
18

Kritická hodnota :

2,10092204

Závěr :

Průměry jsou SHODNÉ



Porovnání maximálních hodnot pevností z přístroje Testometric M350 – 10CT u materiálu normál a odpad.

Porovnání materiálu	1odpad	1normál
Počet dat :	8	8
Průměr :	534,6	804,675
Směr. odchylka :	62,20213593	115,6796037
Rozptyl :	3869,105714	13381,77071

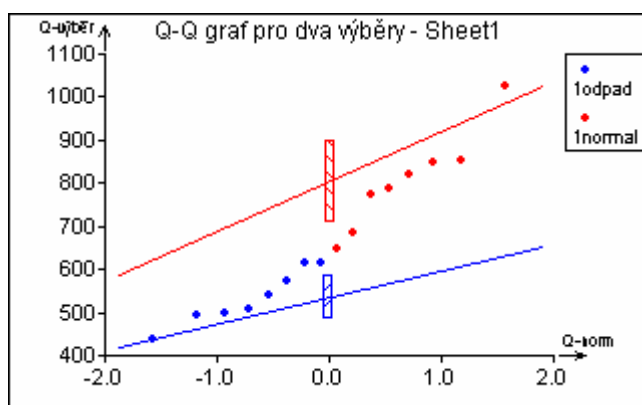
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	3,458621114	
Počet stupňů volnosti :	7	7
Kritická hodnota :	3,787043538	
Závěr :	Rozptyly jsou SHODNÉ	
Pravděpodobnost :	0,06189789142	

Test shody průměrů

pro SHODNÉ rozptyly

t-statistika :	5,815991942	
Počet stupňů volnosti :	14	
Kritická hodnota :	2,144786688	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	2odpad	2normál
Počet dat :	8	8
Průměr :	295,4375	657,975
Směr. odchylka :	27,86810453	130,1834612
Rozptyl :	776,63125	16947,73357

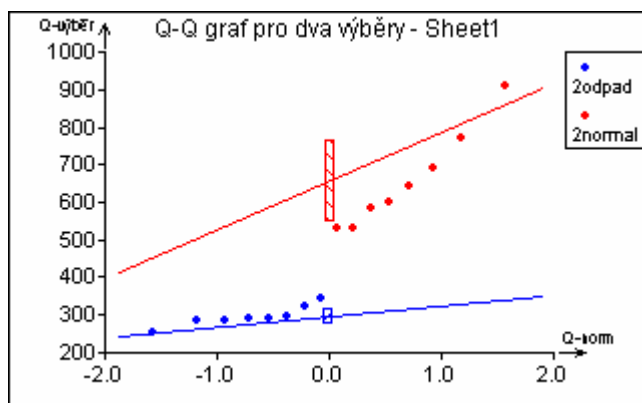
Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	21,82211129	
Počet stupňů volnosti :	7	7
Kritická hodnota :	3,787043538	
Závěr :	Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ	

Test shody průměrů

pro ROZDÍLNÉ rozptyly

t-statistika :	7,702160934	
Redukované stupně volnosti :	8	
Kritická hodnota :	2,306004135	
Závěr :	Průměry jsou ROZDÍLNÉ	



Porovnání materiálu	3odpad	3normál
Počet dat :	8	8
Průměr :	366,4375	756,0875
Směr. odchylka :	38,2265778	94,29413612
Rozptyl :	1461,27125	8891,384107

Test shody rozptylů

Poměr rozptylů :	6,084691057	
Počet stupňů volnosti :	7	7
Kritická hodnota :	3,787043538	

Závěr : **Rozptyly jsou ROZDÍLNÉ**

**Test shody průměrů
pro ROZDÍLNÉ rozptyly**

t-statistika : 10,83162949

Redukované stupně volnosti : 9

Kritická hodnota : 2,262157163

Závěr : **Průměry jsou ROZDÍLNÉ**

